

Erlangen. 1960

**Experimentelle Untersuchungen
über die Wirksamkeit verschiedener Salben
bei der Behandlung röntgenbestrahlter Haut
von Schweinen**

von

Heinz Kurt Holler

aus Nürnberg



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Universitäts - Frauenklinik Erlangen
Direktor: Professor Dr. R. Dyroff
und ihrem Strahleninstitut (Leiter: Dr. J. Weishaar)

Experimentelle Untersuchungen über die Wirksamkeit
verschiedener Salben bei der Behandlung
röntgenbestrahlter Haut von Schweinen

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität

E r l a n g e n

Vorgelegt von

Heinz Kurt Holler
aus
Nürnberg



Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen.

Dekan: Prof. Dr. F. Heim
Referent: Prof. Dr. R. Dyroff.

Tag der mündlichen Prüfung: 29. März 1960.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I.	Einleitung	
1.	Allgemeines über die Möglichkeit der Schonung der bestrahlten Haut	2
2.	Das Röntgenerythem	4
II.	Aufgabestellung	9
III.	Durchführung der Versuche	
1.)	Beurteilung der Erytheme	10
2.)	Vorversuch mit Meerschweinchen	11
3.)	Versuch mit Schweinen	11
a.	Haltevorrichtung	12
b.	Vorbereitung der Tiere	12
c.	Narkose	13
d.	Physikalische Daten	13
e.	Anordnung der Felder	13
f.	Verteilung der Salben auf die Felder und Dauer der Salbenbehandlung	16
g.	Dauer der Beobachtung	16
h.	Allgemeinzustand der Tiere während der Versuche	16
4.)	V Versuchsergebnisse	
a.	Erfassung und Darstellung der Reaktionsabläufe	17
b.	Diskussion der Ergebnisse	34
IV.	Zusammenfassung	46
V.	Schrifttumverzeichnis	48

I. Einleitung

1. Allgemeines über die Möglichkeit der Schonung der bestrahlten Haut.

Neben der Verwendbarkeit der Röntgenstrahlen zur Diagnostik wurde schon frühzeitig auch ihre zellzerstörende und zellschädigende Wirkung erkannt. Zu den auffallendsten Merkmalen gehörten dabei verbrennungsähnliche Hautschäden mit Epilation und Körperreaktionen, die von Störungen des Allgemeinbefindens bis zur irreversiblen Schädigung der Blutbildungsstätten führten. Eine Heilungsmöglichkeit mit Hilfe jonisierender Strahlen ließ sich aus dem Grundgesetz von B e r g o n i é - T r i b o n d e a u ableiten, nach dem das Tumorgewebe - als ein gegenüber dem gesunden Gewebe sich viel stärker teilendes Gewebe - strahlenempfindlicher ist als normale Zellen. Um aber eine tumorschädigende Dosis an eine in der Tiefe liegende Geschwulst heranbringen zu können, war es erforderlich, die Haut maximal zu belasten, wobei das Auftreten einer akuten Röntgendermatitis in Kauf genommen werden mußte. Damit hat die Pflege und der Schutz der Haut eine erhöhte Bedeutung gewonnen.

Die biologische Hautreaktion stellte früher das Maß der Dosis dar. Die ersten klinischen Beobachtungen wurden von O u d i n , H o l z k n e c h t und K i e n b ö c k (1) gemacht. H o l z k n e c h t gibt folgenden Reaktionsverlauf an: 1. Pigmentation, 2. Rötung, 3. Blasenbildung und 4. Schorf. Das Auftreten einer Reaktion zweiten Grades (nach H o l z k n e c h t) wurde von S e i t z und W i n t z (2) zum Einheitsmaß für die biologische Wirkung, nämlich der Hauteinheitsdosis (HED), gemacht. Definitionsgemäß ist eine HED diejenige Strahlenmenge, die auf der gesunden menschlichen Haut auf einem Felde von 6 x 8 cm Größe bei 23 cm FHA nach 8 - 10 Tagen eine leichte Hautrötung, nach drei Wochen eine leichte Bräunung, nach sechs Wochen eine deutliche Bräunung hervorruft.

Die Forderung der Therapie nach einem größeren Heilerfolg bei verminderter Schädigung der Haut brachte eine Reihe technischer oder methodischer Neuerungen auf dem Gebiet der Strahlenbehandlung.

Die Einzeitbestrahlung wurde im Laufe der Weiterentwicklung zugunsten einer zeitlichen Dosisverteilung im Sinne einer Protrahierung oder Fraktionierung (F e r r o u x , R e g a r d , C o u t a r d , u.a.) verlassen. Auch die räumliche Dosisverteilung erfuhr eine Verbesserung durch die Kleinraumbestrahlung, wozu im letzten Jahrzehnt die Bewegungsstrahlung hinzugekommen ist. In neuester Zeit gelang es, die Hautbelastung durch die Anwendung überharter Röntgenstrahlen oder schneller Elektronen noch weiter herabzusetzen. S c h w a r z (3) wies nach, daß anämische Haut etwa 30 % mehr Strahlenenergie verträgt. Dabei spielt es keine Rolle, wie die Anämie zustande kommt, ob durch Kälte, Kompression oder Adrenalin. Zu den gleichen Ergebnissen kamen G l a u n e r (4), M o t t r a m und E i d i n o w (zit.n.4) und J o l l y und F e r r o u x (zit.n.4). Gegenüber diesen mehr auf eine geringere Strahlenbelastung der Haut abzielenden Maßnahmen wurde der Versuch gemacht, durch medikamentöse Behandlung, meist in Form von Salben, eine günstige Beeinflussung der Röntgendermatitis zu erreichen. Diese Salbenbehandlung soll nicht nur die schmerzhafteste Reaktion beeinflussen, sondern auch zu einem rascheren Ablauf und zu schnellerer Epithelisierung beitragen. W i n t z (5) prägte den Begriff der "milden Salbenbehandlung", bei der alle Adstringentien, d.h. alle reizenden Salben, streng auszuschalten sind. In diesem Sinne sind Unguent. molle, leniens, reines Schweinefett, oder aber reine weiße Vaseline und Kamillensalbe bevorzugte Hautpflegemittel.

Weiterhin sollen der Haut mit den Salben Fette zugeführt werden, da durch eine Bestrahlung die strahlenempfindlichen Talgdrüsen in ihrer Funktion geschädigt werden und damit die natürliche Hautfettung ausfällt. Als Salben eignen sich solche mit rein organischen Grundlagen (6).

In der alten und neuen Fachliteratur findet man in jedem Jahrgang neue Behandlungsvorschläge. Salben aller Art und Zusammensetzung, Puder, Bäder, langwelliges Licht werden empfohlen. E i d l e r (zit.n.7) verwendet Kamillosansalbe und ungesalzene Schweinefett. Weiterhin empfiehlt er Puder zur Behandlung

vor allem der Körperstellen, die der reizenden Einwirkung von Kleidungsstücken ausgesetzt sind. Er bezeichnet die röntgenbestrahlte Haut als ein "noli me tangere", die durch sorgsamste Pflege mit reizlosen Salben und Pudern vor Einwirkung jedes exogenen Reizes bewahrt werden muß.

A r e n d t* (zit.n.7) hebt die gute therapeutische Wirkung der Desitinstrahlensalbe hervor. Als Nachteil der Salbe erwähnt er die gelbgrünliche Verfärbung der Wäsche und den unangenehmen Geruch.

W e l s c h (zit.n.7) warnt vor Anwendung von Salben mit chemischen Bestandteilen, da sie die bestrahlte Haut zu sehr reizen. Besonders hervorgehoben wird die Möglichkeit der Zersetzung der aufgetragenen Salbe, wozu vor allem alte Salben und solche aus Walrat neigen. Der Versuch von W e l s c h, durch prophylaktische Vorbehandlung die Hautreaktionen abzuschwächen, führte zu keinem positiven Resultat. Es konnte nur in einem Falle eine Abschwächung der Reaktion beobachtet werden. Beim Vergleich zweier Felder, eines mit Radermasalbe vorbehandelten und eines nicht vorbehandelten Feldes beim gleichen Patienten zeigten sich keine Unterschiede.

H a h n (zit.n.7) schlägt eine prophylaktische Verwendung von Radermasalbe schon vor Beginn und nach der Röntgenbestrahlung vor.

Z i e l e r und H o e d e (zit.n.7) sprechen sich gegen eine therapeutische Verwendung der Raderma- und Desitinstrahlensalbe aus. Weiter warnen sie vor Quarzlampebestrahlung, vor Anwendung von Anaesthesin, Höllenstein, Pellidol, heißen Umschlägen mit Kamillenaufguß, essigsaurer Tonerde und Ichthyol.

So soll nach den Angaben der meisten Autoren durch die Anwendung von Salben ein milderer Verlauf der Hautreaktionen erzielt werden. Die Ansichten über die Anwendung und Zusammensetzung der Salben sind sehr verschieden. Deshalb erscheint es angezeigt, selbst einen Beitrag zu dieser Fragestellung zu leisten.

2. Das Röntgenerythem.

Nach M i e s c h e r (1) und R e i s n e r (8) verläuft das Röntgenerythem wellenförmig. M i e s c h e r spricht von drei, R e i s n e r von vier Wellen. Die einzelnen Wellen sind durch reaktionslose Phasen voneinander getrennt und durch Gipfelhöhen

gekennzeichnet. In neueren Arbeiten wurden diese ausgesprochenen Wellen nicht mehr beobachtet. Chacoul, Wachsmann und Rosenfelder (9) sahen bei kleinen Dosen noch eine ausgeprägte erste Welle, bei größeren Dosen aber einen zusammenhängenden ansteigenden Reaktionsverlauf. Einzelne Wellen sind zwar angedeutet, doch sind die Übergänge fließend und nicht mehr so ausgesprochen, wie sie von Miescher und Reiser beschrieben wurden.

Dem Haupterythem geht bei der Verabreichung der üblichen Wirkungs-dosis ein Früherythem geringerer Intensität voraus, das praktisch bedeutungslos ist, da keine entzündlichen Erscheinungen auftreten. Das Haupterythem erscheint in der 3. Behandlungs-woche und erreicht nach 10 - 12 Tagen seinen Höhepunkt. Hierbei treten alle Stadien der Dermatitis auf. Beim leichten und mittleren Erythem, der Epidermitis radiolog. sicca, ist eine dem zweiten Grade Holzknachts entsprechende Rötung der Haut feststellbar, die subjektiv kaum zu nennenswerten Beschwerden führt und komplikationslos abheilt. Das starke Erythem unterscheidet sich durch eine stärkere Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens. Die weitaus häufigste Form der Strahlenreaktion ist die leichte Epitheliolyse. Hier spielen sich heftige entzündliche Erscheinungen ab. Im Anschluß an eine meist starke Rötung kommt es zu einer ödematösen Schwellung, Exsudation von Gewebsflüssigkeit und dadurch zur Blasenbildung (Epidermitis exsudativa). Die tieferen Hautschichten erleiden in diesem Stadium noch keine nennenswerten Veränderungen. Dies ist erst bei den folgenden Reaktionsgraden der Fall. Das Haupterythem geht nach seinem Abklingen in eine bräunliche Verfärbung über. Hinsichtlich ihres Zeitpunktes, Auftretens, ihrer Intensität und Dauer zeichnen sich diese Reaktionsgrade durch eine weitgehende dosisabhängige Regelmäßigkeit aus. Jede Steigerung der Einzeldosis, sowie der Gesamtdosis beschleunigt den Eintritt und verstärkt die Dauer und Intensität der Reaktion. Zu Beginn der 5. Woche zeichnet sich eine zweite Erythemwelle ab, die jedoch weniger intensiv und von kürzerer Dauer ist. Neben einer normalen Pigmentierung wird nicht selten eine Pigmentierung vermißt

oder nur auf die Randgebiete beschränkt angetroffen.

Ferner ist darauf hinzuweisen, daß es eine ganze Zahl verschiedener Faktoren gibt, die noch zusätzlich das Erythem beeinflussen.

Bei der Anordnung der Felder trat die Frage auf, welche Hautfelder am besten zum Vergleich herangezogen werden können.

S o b o t k a (10) benutzte dazu bei Tierversuchen benachbarte Felder. Nach der Auffassung vieler Autoren ist bei Erythemversuchen der Vergleich symmetrischer Hautfelder trotz vorhandener Fehlermöglichkeiten noch der beste Weg, da die Haut am Stamm (Bauch, Brust, Rücken) im Vergleich zu den Extremitäten von Region zu Region eine verschiedene Empfindlichkeit besitzt (11,12).

Über individuelle Unterschiede der Wirkung der Röntgenstrahlen wurde schon frühzeitig von einer Reihe von Autoren berichtet. R e i s n e r (8) beobachtete sogar bei ein und denselben Patienten zu verschiedenen Zeiten einen verschiedenen Reaktionsablauf und verschiedene Reaktionsstärke auf der gleichen Körperstelle. H o f m a n n (13) stellte fest, daß Erytheme, die bei gleichen Bedingungen selbst an symmetrischen Stellen des gleichen Organismus erzeugt wurden, nicht selten schon mit bloßem Auge erkennbare Unterschiede aufwiesen. Weiter bestehen gewisse Altersunterschiede in der Erythemempfindlichkeit. H o l f e l d e r (14) stellte Empfindlichkeitstabellen auf, nach denen die Kinderhaut am strahlenempfindlichsten ist. Des weiteren ist von einer Reihe von Autoren bei einzelnen Konstitutionstypen und Krankheitszuständen eine gesteigerte Empfindlichkeit der Haut festgestellt worden, so bei Diabetes mellitus, Nephritis, exsudativer Diathese, Lues, Ulcus ventriculi, Hypertonie, Ekzem, Asthma, Urticaria, familiärer Ikterus und Leukämie (zit.n.15). Bei Temperaturmessungen stellten B a r t h und W a c h s m a n n (16) bei einer Hauttemperatur von 0 - 30 Grad keinen Unterschied in der Erythemstärke fest, dagegen fielen die Erytheme bei Hauttemperaturen über 30 Grad stärker aus. Da die alte Holzknacht'sche Skala zur Einteilung der Erythemgrade nur eine verhältnismäßig grobe Beurteilung zuläßt, wurde

von Chaoul, Wachsman und Rosenberger (17) ein erweitertes Schema aufgestellt. Sie benützen sieben Reaktionsgrade, die folgendermaßen beziffert werden:

- 1.) schwaches Erythem
- 2.) mittleres Erythem
- 3.) starkes Erythem
- 4.) beginnende Epitheliolyse
- 5.) mittlere Epitheliolyse
- 6.) starke Epitheliolyse
- 7.) Nekrose mit großen Gewebsdefekten und
Einschmelzungen einhergehend.

Die Pigmentation soll dabei mit Hilfe eines Glasspatels beurteilt werden, da unter Glasdruck eine leichte Anämie erzeugt und dadurch wenigstens teilweise die Rötung ausgeschaltet wird.

Schon frühzeitig wurde versucht, die subjektive Beurteilung des Reaktionsablaufes durch objektive physikalische Meßmethoden zu ergänzen oder nach Möglichkeit sogar zu ersetzen. Von Schall und Alius (zit. n.18) wurden die Hautfarben, insbesondere Rötung und Pigmentierung, kolorimetrisch verglichen. Dornó bestimmte als erster die Hautfarbe durch Ermittlung der spektralen Verteilung der Reflexion weißen Lichtes an der Haut. Jedoch war seine Methode noch recht zeitraubend. Bode (18) entwickelte eine Apparatur, mit der er innerhalb des sichtbaren Spektralbereiches die Reflexion bei jeder gewünschten Wellenlänge ablesen konnte. Er stellte an einer Reihe von normalen unbestrahlten Patienten fest, daß die Reflexionskurven immer denselben Verlaufscharakter aufwiesen und zwei Maxima, ein Maximum bei 500 m μ (grüner Anteil) und ein Maximum bei 630 m μ (roter Anteil), besaßen. Ferner machte er die Beobachtung, daß sich nach der Erzeugung eines Erythems, d.h. bei stärkerer Durchblutung der Haut und dadurch vergrößerter Absorption des Lichtes, die Intensitäten des in den beiden Spektralbereichen reflektierten Lichtes verschieben. Er folgerte daraus, daß die Rötung als eine Farbtonverschiebung aufgefaßt werden kann, und definierte als Maß der Rötung das Verhältnis der im roten zu der

im grünen Bereich reflektierten Lichtintensität. Ebenso zeigte sich, daß die braune Pigmentierung mit einer Herabsetzung der Gesamtreflexion einhergeht, wenn die Gesamtreflexion als Summe der Rot- und Grünreflexion verstanden wird. Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, daß ebenso wie der subjektiven Erythembeurteilung auch der objektiven photoelektrischen Erythemmessung eine gewisse Problematik innewohnt, deren Erörterung hier aber zu weit führen würde.

II. A u f g a b e s t e l l u n g

Bei der Bedeutung der Salbenbehandlung der bestrahlten Haut während der Bestrahlungsbehandlung und nach Abschluß einer Röntgenserie im Rahmen des gesamten Behandlungsplanes ist es wünschenswert, eine Salbe zu finden, die einen möglichst günstigen Einfluß auf den Verlauf des Röntgenerythems hat. Es war das Ziel dieser Arbeit, einen orientierenden Überblick über die Schutzwirkung von 10 beliebig ausgewählten Salben zu bekommen. Dabei war auch zu prüfen, ob durch eine prophylaktische Vorbehandlung eine Verbesserung der Wirksamkeit zu erzielen ist. Neben der Beurteilung des Erythemverlaufs auf Grund subjektiver Beobachtung sollte weiterhin der Versuch gemacht werden, die Befunde durch photoelektrische Reflexionsmessungen zu objektivieren.

III. Durchführung der Versuche

1.) Beurteilung der Erytheme

a) Zur subjektiven Ermittlung des Reaktionsablaufes wurde das von Chaoul, Wachsmann und Rosenberger (s. Seite 7) angegebene Schema benutzt.

b) Zu den photoelektrischen Messungen wurde der Erythemmesser der Firma Lange verwendet, mit dem das von einer kreisförmigen Hautoberfläche von 1,7 cm Durchmesser reflektierte Licht photoelektrisch gemessen wird, wobei sowohl die Gesamtreflexion, wie auch mit Hilfe eines Rot- bzw. Grünfilters die entsprechenden spektralen Anteile ermittelt werden. Vor jeder Versuchsreihe wurde die Empfindlichkeit des Galvanometers so eingestellt, daß die Reflexion einer mattweißen, nicht glänzenden, Eichtafel - der Weißwert $W = 100$ Skalenteilen am Galvanometer entsprach. Der nach Einschaltung des Rotfilters über der Eichtafel gemessene "Rotwert R " betrug 21 Skalenteile ($= 21\%$ des Weißwertes), der "Grünwert G " 26 Skalenteile. Das Gerät hatte eine ziemliche Temperaturabhängigkeit, so daß erst nach 40 Minuten die Anschläge konstant blieben. Durch rechtzeitige Einschaltung wurde dieser Abhängigkeit Rechnung getragen. Gemessen wurde am Spätnachmittag, da hier nach Miescher ein Intensitätsmaximum auftritt. Die Reflexion über jedem Hautfeld wurde so ermittelt, daß jeweils 10 Messungen ohne Filter, mit Rot- bzw. mit Grünfilter durchgeführt, die Mittelwerte w , bzw. r und g gebildet und in Prozenten des "Rot" - bzw. "Grünwertes" ausgedrückt wurden. Die Intensität des von der Haut reflektierten Rotlichtes ist somit $x = r : R \text{ mal } 100\%$, des Grünlichtes $y = g : G \text{ mal } 100\%$. Nach den von Bode angegebenen Definitionen (s. oben) wurde dann weiterhin die Gesamtreflexion $A = x + y\%$ und der Rötungsgrad $B = x : y$ errechnet.

2. V o r v e r s u c h m i t M e e r s c h w e i n c h e n

Es wurden 14 Meerschweinchen annähernd gleicher Farbe und gleichen Gewichtes ausgewählt und als Versuchstiere benutzt. Wegen des starken Haarwuchses mußte täglich enthaart werden. Als Depilatorium verwendeten wir anfangs Pe - Ka - Pe, später mit weit besserer Wirkung Pilchra. Die Anordnung der Felder wurde so getroffen, daß bei jedem Tier rechts und links der Wirbelsäule je ein Feld mit Fuchsin gekennzeichnet wurde. Jedes Feld wurde mit der gleichen Röntgendosis zunächst ohne Salbenbehandlung bestrahlt, und zwar bei 7 Tieren beide Felder, bei den weiteren 7 Tieren nur das linke Feld, während das rechte Feld als unbestrahltes Vergleichsfeld dienen sollte.

Die angewandte Röntgendosis von 1500 r war jedoch zu groß, da 5 Tiere im Verlauf von 40 Tagen verstarben. Weiterhin zeigten bei der Gruppe der beiderseits bestrahlten Tiere die bestrahlten Felder sowohl im zeitlichen Ablauf wie auch in der Reaktionsstärke weitgehend verschiedene Reaktionen. Der Unterschied war deutlich vor allem bei einem Vergleich der einzelnen Tiere untereinander zu sehen. Bei der Gruppe der einseitig bestrahlten Tiere wiesen die unbestrahlten Vergleichsfelder durch das tägliche Enthaaren, das bei den bestrahlten Feldern ab 6. Tag wegfiel, eine sehr große Hautreizung auf, die eine exakte Vergleichsmöglichkeit ausschaltete.

Bei der Vielzahl der Salben würde eine Beurteilung der einzelnen Salben unmöglich gemacht werden, da die Schwankungsbreite unter den Tieren zu groß ist. So zeigte sich schon bei den Vorversuchen, daß diese Tiere für die Aufgabenstellung dieser Arbeit nicht geeignet waren.

3. V e r s u c h m i t S c h w e i n e n

Strahlenbiologische, experimentelle Untersuchungen krankten häufig daran, daß zwischen dem Versuchsobjekt und dem praktisch interessierenden menschlichen Gewebe so große Unterschiede bestehen, daß es unzulässig ist, von dem einen auf das andere zu

schließen. Ein Versuch wird also seiner Aufgabe um so besser gerecht, je mehr das Versuchsobjekt dem menschlichen Gewebe entspricht. Außerdem mußte ein Tier gefunden werden, bei dem nur teilweise Enthaarung nötig ist und alle Salben zusammen anwendbar sind. Dafür eignet sich besonders gut das Schwein. H o d g e s , B r u n s w i g und P e r r y (19) benützten dieses Tier zur Feststellung des Einflusses der Feldgröße mit gutem Erfolg. Weiterhin wurden des öfteren Schweine bei UV - Versuchen und bei Versuchen mit fraktionierter Röntgenbestrahlung erfolgreich verwandt. Für unsere Versuche standen drei Landschweine vom pigmentarmen Typ zur Verfügung. Die Schweine stammten nachweislich vom gleichen Wurf. Ihr Alter betrug zu Beginn der Bestrahlung 12 Wochen, ihr Gewicht 48, 50 und 56 kg.

a) Haltevorrichtung

Da über einen langen Zeitraum täglich gemessen und mit Salben behandelt werden mußte, wurde ein Laufgitter angefertigt. Beide Enden des Gitters waren mit Schiebetüren versehen, so daß das Tier in derselben Richtung ein- und wieder austreten konnte. Die seitlichen Holzstäbe reichten nicht ganz bis zur Rücken- höhe des Tieres, damit die Felder bequem zur Bestrahlung und zur Salbenbehandlung freilagen. Allerdings dauerte es eine geraume Weile, bis sich die Tiere mit ihrer neuen Umgebung abfanden. Wegen der Größenzunahme der Tiere mußte das Laufgitter im Laufe der Behandlungs- bzw. Beobachtungszeit noch einmal neu angefertigt werden. Der Stall, in dem sich die Tiere aufhielten, wurde mit Holzfaserplatten und Lappen ausgelegt, um den Einfluß des Reibens der Tiere an den Wänden usw. zu vermindern. Leider konnten die Tiere aus Futtergründen und wegen räumlicher Schwierigkeiten nicht getrennt gehalten werden. So war ein gegenseitiges Ablecken und Kratzen an den behandelten Hautstellen nicht ganz unvermeidbar.

b) Vorbereitung der Tiere

Zwei Tage vor der Bestrahlung wurden die Tiere mit dem Depilatorium Pilchra am Rücken vollständig entborstet. Es zeigte sich

eine geringe Hautreizung, die aber innerhalb 24 Stunden abklang. In den folgenden Tagen bis zum Beginn der Epilation und am Ende der Versuche, als Borsten nachkamen, wurde ein Trockenrasierapparat verwandt, da dabei die geringsten Hautreizungen auftraten.

c) Narkose

Wegen der langen Gesamtbestrahlungszeit, die durch die Vielzahl der zu bestrahlenden Felder an jedem Schwein bedingt war, mußte eine tiefe Narkose angewandt werden. In der zugänglichen Literatur fanden sich keine Angaben über die Durchführung lang dauernder Großtiernarkosen. Nach verschiedenen Versuchen wurde Chloralhydrat als Klysma nach vorhergehendem Reinigungseinlauf verabreicht. Die Dosis betrug 0,1 g/kg Körpergewicht in 1/4 Liter körperwarmen Wassers, vermischt mit Mucilago Tylose 4,5 %. Bis zum Eintritt des Schlafes blieben die Tiere völlig ungestört etwa eine Stunde im Stall. Durch den Transport in die Klinik und die ungewohnte Klinikumgebung während der Bestrahlung erwachten sie zwar, fielen jedoch bald wieder in tiefen Schlaf. Die Schlafdauer betrug annähernd acht Stunden. Während dieser Zeit traten Stuhl- und Wasserentleerung auf. Irgendwelche Störungen oder Nachwirkungen zeigten sich nicht.

d) Physikalische Daten

Bestrahlt wurde unter Verwendung eines Chaoulschen Nahbestrahlungstubus Nr. 2 am Monopengerät mit 60 KV, 6 mA, 1,5 cm FHA bei einer Dosisleistung von 1420 r/min mit 1350 r. Die Umgebung des zu bestrahlenden Feldes wurde mit Blei abgedeckt.

e) Anordnung der Felder

Der Durchmesser des jeweils bestrahlten Hautfeldes betrug 2,5 cm. Auf dem Tierrücken wurden zwei Reihen von je 11 Feldern entlang der Wirbelsäule so angeordnet, daß die Mittelpunkte der Felder jeweils einen Abstand von 5 cm hatten, d.h. ein freier Raum von 2,5 cm zwischen den Feldern verblieb. Die Felder wurden ebenso wie ein außerhalb der Reihen liegendes unbestrahltes Vergleichsfeld mit Fuchsinfarbstoff, dem Bleiazetat beigemischt war, markiert. (Über die Felderanordnung siehe Tabelle II, Seite 15)

Tab. I : Übersicht über die angewandten Salben und ihrer in der Arbeit verwendeten Kurzbezeichnungen.

Kurzbez.	Wirksames Prinzip oder Zusammensetzung	Handelsname u. Lieferfirma
b	-Dimethylaminoethyl-(p-chlor- -methyl-benzhydryl)-aether- hydrochlorid in paraffin und fettfreien Salbengrundlagen mit Silikonöl. Systrol Salbe.	Asta - Werke A.-G., Brackwede.
c	Azulen in Vaseline-Lanolin-Salbengrundlage Azulon - Salbe Homburg.	Chemiewerk Homburg, Frankfurt.
d	Azulen und Fettalkohol-Polyglykolaether in Silikonöl-Adeps- Lanae-Salbengrundlage Silazulon - Salbe Homburg.	Chemiewerk Homburg, Frankfurt.
e ₁	ungesättigtes Fettsäuregemisch Opt - Salbe.	Lange und Seidel, Nürnberg.
e ₂	ungesättigtes Fettsäuregemisch Oleum pedum tauri.	Lange und Seidel, Nürnberg.
f ₁	gepuffertes, saures Eucerinum cum aqua mit festgelegtem pH - Wert pH 5 - Eucerin.	P. Beiersdorf, Hamburg.
f ₂	Aqua Calc. und Eucerin. anhydric. Als Schutzsalbe und zur Nachbehandlung bei therapeutischen Bestrahlungen.	P. Beiersdorf, Hamburg.
g	Sozodol - Kalium in einer cholesterinhaltigen Fettgrundlage Strahlensalbe Trommsdorff,	H. Trommsdorff, Aachen.
h	Cera alba, Cetaceum, Oleum olivarum, Aqua dest. Paradiol Salbe.	Dr. R. Pfleger, Bamberg.
i	N-Phenyl-N-benzyl-4-amino-1-methylpiperidin Soventol Gelee Knoll A.-G., Ludwigshafen.	

Fortsetzung der Tab. I .

m₁ Cera alba 6,3 , Cetceum 7,2 , Ol. oliv. 54,0 ,
 Aqu. dest. 22,5
 " Mixtur "

Bei Salbe a handelt es sich um eine weitere Salbe eigener Zusammenstellung, die aus anderweitigen Gründen in diese Versuchsserie aufgenommen wurde.

Unter der Kurzbezeichnung m₂ ist zu verstehen, daß die betreffenden Felder mit der Salbe Mixtur 8 Tage lang vorbehandelt wurden.

Tab. II: Anordnung und Nummerierung der Felder auf dem Schweinerücken und Aufteilung der Salben auf die verschiedenen Felder.

Schwein Seite Nummer der Felder ¹⁾

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	rechts	d	a ₁	e ₁	h	c	KF ²⁾	b	f ₂	g	i	m ₁
	links	d	a ₂	e ₂	h	c	KF	b	f ₁	g	i	m ₂
B	rechts	KF	g	a ₁	d	e ₁	h	i	b	f ₁	c	m ₁
	links	m ₂	c	f ₂	b	i	h	e ₂	d	a ₂	g	KF
C	rechts	h	i	b	f ₁	c	m ₂	g	a ₂	KF	d	e ₂
	links	e ₁	d	KF	a ₁	g	m ₁	c	f ₂	b	i	h

1) Feld.Nr.1 am cranialen Ende, Nr.11 am caudalen Ende des Rückens

2) KF = Kontrollfeld

f) Verteilung der Salben auf die Felder und Dauer der Salbenbehandlung

Zu den Versuchen standen 10 in der Tabelle I aufgeführte Salben, die zur Abkürzung weiterhin mit kleinen Buchstaben bezeichnet werden, zur Verfügung. Die Aufteilung der Salben auf die einzelnen Felder ist aus Tabelle II ersichtlich. Bei Schwein A wurden symmetrische Felder mit den gleichen Salben behandelt, im übrigen wurde darauf geachtet, daß jedes Salben- wie auch jedes Kontrollfeld ein Vergleichsfeld auf demselben Tier hatte und daß jede Salbe auf den drei Tieren jeweils in eine andere Region zu liegen kam. Dies gilt besonders für die Kontrollfelder.

Ein Feld, und zwar bei Schwein A das letzte linke Feld, bei Schwein B das erste linke Feld und bei Schwein C das 6. rechte Mittelfeld, wurde 8 Tage vor der Bestrahlung täglich mit Salbe m behandelt.

Die Salbenbehandlung wurde täglich bis zum 60. Tag nach der Bestrahlung ausgeführt. Sie erfolgte nach den Messungen. Jedes Tier wurde nach der Salbenbehandlung zwei Stunden getrennt von den anderen Tieren gehalten, um ein Abreiben oder Ablecken der frisch behandelten Stellen nach Möglichkeit zu verhindern.

g) Dauer der Beobachtung

Die Reaktionen wurden zunächst täglich, dann zweitägig und schließlich viertägig bis zu einer Gesamtdauer von 80 Tagen beobachtet und photoelektrische Messungen durchgeführt.

h) Allgemeinzustand der Tiere während der Versuche

Wie die Beobachtung gegenüber den unbestrahlten Schweinen desselben Wurfes ergab, spielte die Strahleneinwirkung auf das Allgemeinbefinden bei den bestrahlten Schweinen nur eine untergeordnete Rolle. Sowohl im Wachstum als auch im Allgemeinbefinden unterschieden sie sich im allgemeinen nicht von den anderen Tieren. Lediglich direkt nach der Bestrahlung wie auch nach Auftreten der Epitheliolysen fraßen sie wenig oder gar nicht. Ein Schwein (Schwein C) verstarb jedoch am 71. Tag nach der Bestrahlung an Herzmuskelschwäche. Wieweit eine Strahleneinwirkung zum

Tode beitrug, ist nicht zu sagen, erscheint jedoch unwahrscheinlich, da gerade dieses Tier im Vergleich zu den anderen beiden Tieren die schwächsten Reaktionen zeigte.

4. Versuchsergebnisse

a) Erfassung und Darstellung der Reaktionsabläufe

Zur Erfassung der verschiedenen Reaktionsabläufe wurde für jedes einzelne Feld ein Protokoll der täglichen klinischen Beobachtungen angefertigt. Als Beispiel möge hierfür das Protokoll über das Kontrollfeld 1 rechts von Schwein B dienen. Es ist hier unter anderem zu ersehen, daß vom 23. - 28. Tag eine Borke auftrat, die die Beurteilung unmöglich machte. Vom 28. - 38. Tag waren noch kleine Schuppen zu sehen, so daß eine Einordnung als Grad 4 nur mit Vorbehalt möglich war. Um den Vergleich zwischen den Reaktionen der verschiedenen Felder leichter zu gestalten, wurden weiterhin für jedes Feld die Reaktionsgrade in Abhängigkeit von der Beobachtungszeit graphisch aufgetragen (siehe z. B. Seite 21). Die Borkenbildung wurde stets als breites Rechteck im Reaktionsgrad 5, die Schuppenbildung als schmales Rechteck im 4. Reaktionsgrad eingetragen.

Die Ergebnisse der photoelektrischen Messungen wurden ebenfalls für jedes einzelne Feld so aufgetragen, daß sich die linke Ordinate (fallende Werte) auf die Gesamtreflexion und die rechte Ordinate (steigende Werte) auf den Rötungsgrad beziehen. Aufgetragen wurden jedoch nicht die direkt aus der Messung nach der obigen Definition ermittelten Gesamtreflexionswerte bzw. Rötungsgrade, sondern es wurde der am unbestrahlten Tier gemessene Anfangswert beider Größen = 100 gesetzt und nur die auf diese Anfangswerte bezogenen relativen Gesamtreflexionswerte

bzw. Rötungsgrade aufgetragen. Die Kurve der Gesamtreflexion ist gestrichelt, die Kurve für den Rötungsgrad ausgezogen eingezeichnet. Große gestrichelte Felder bedeuten starke Borkenbildung oder starke Epitheliolysen (vergleiche Abb. Seite 23). In diesen Zeitabschnitten waren die Messungen sehr ungenau oder überhaupt nicht möglich. Die täglichen Messungen gestalteten sich äußerst schwierig. Die Schwierigkeiten lagen sowohl bei dem allzu empfindlichen Erythemmesser selbst, als auch bei den Versuchstieren. Der Auflagedruck des Gerätes auf der Haut mußte möglichst konstant gehalten werden, da sich durch geringste Druckunterschiede schwankende, zusammenhanglose Reflexionswerte ergaben. Außerdem war eine zuverlässige Messung nur bis zu dem Zeitpunkt möglich, bei dem keine sukzessive Überlagerung des Erythems durch Epitheliolyse, Exsudation, Verschorfung oder Vernarbung erfolgte. Wieweit die Salben als solche die Reflexion beeinflussten, konnte nicht ermittelt werden. Auch die tägliche Säuberung der Haut von Verunreinigungen und die Enthaarung hatten Hautreizungen zur Folge, die unter Umständen in den Reflexionskurven zum Ausdruck kamen. Die täglichen Messungen wurden, da sie aus begreiflichen Gründen ohne Narkose vorgenommen werden mußten, durch die natürliche Unruhe der Tiere erschwert. Dies gilt besonders für die extremen Stellen des Rumpfes, wie Kopf- und Rückenende. So ergaben bei den Halsfeldern die kleinsten Bewegungen des Kopfes des Schweines ein völlig verändertes, furchiges Feld. Die caudalen Felder waren bei Ruhelage der Schweine, bei der gemessen werden mußte, durch ihre abwärtsgekrümmte, meist seitlich gedrehte Lage, den Messungen schwer zugänglich. Der mittlere Fehler der einzelnen Ablesungen betrug $\pm 0,6$ bis $\pm 2,5$ %.

Da es sich um insgesamt 66 Felder handelt, deren Reaktionen beobachtet wurden, können nicht alle Beobachtungen in extenso hier wiedergegeben werden. Es werden einige charakteristische Reaktionsabläufe herausgegriffen, welche die bei der Auswertung der Gesamtergebnisse angewandte Methodik verdeutlichen sollen.

Gruppe I : Kontrollfeld.

Von den Beobachtungen an den insgesamt sechs nicht mit Salbe behandelten Kontrollfeldern wurde als Beispiel für einen starken Reaktionsverlauf das Feld B 1 rechts ausgewählt.

Wie aus dem Protokoll der täglichen subjektiven Beobachtungen, das in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben ist, zu ersehen ist, war bei diesem Feld B 1 rechts nach einer Welle am 14. - 16. Tag eine weitere, sehr starke Rötungswelle mit Epitheliolysen und Blasenbildung mit anschließender Borkenbildung um den 24. - 28. Tag zu beobachten. Die Borke wurde am 28. Tag endgültig abgestoßen. Die Reaktion war damit zunächst abgeschlossen. Um den 50. Tag nimmt die Reaktion wieder bei geringem Borstenwuchs zu und bleibt weiterhin stark bis zum 80. Tag, dem Ende der Beobachtungszeit. Geringe Atrophie war bemerkbar.

Der nach den Reaktionsgraden nach W a c h s m a n n beurteilte Verlauf ist in der Kurve 3 auf der Abbildung Seite 21, in der zum Vergleich die Verläufe auch der übrigen Kontrollfelder wiedergegeben sind, graphisch dargestellt.

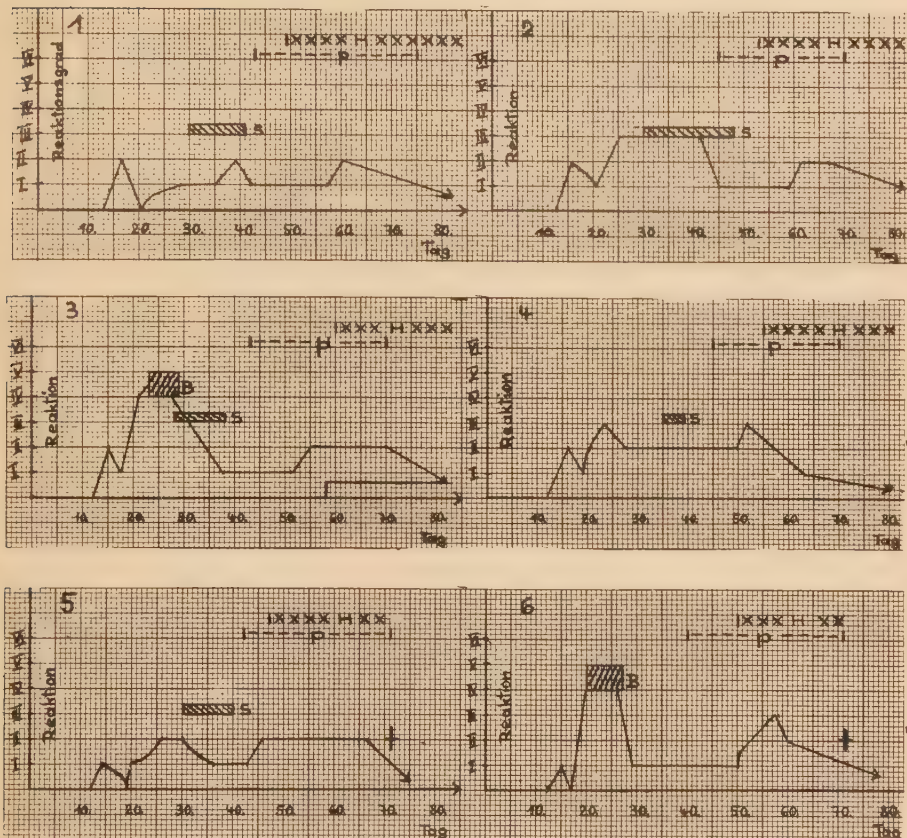
Klinische Beobachtungen am rechten Kontrollfeld von Schwein B.

Tag

1 - 10	keine Reaktion
10	beginnende Epilation
11	Epilation
12	geringe Rötung
13	leichtes Erythem
14	Reaktion im Zunehmen, mittleres Erythem
15	mittelstarkes Erythem
16	Reaktion unverändert
17	Reaktion etwas abgeschwächt
18	Reaktion weiter abgeschwächt
19	Rötung im Zunehmen, mittelstarkes Erythem

20 starkes Erythem, entzündliche Prozesse
21 leichte Epitheliolyse, im Feldzentrum kleine, noch
geschlossen Blase
22 schwere entzündliche Erscheinungen, teils neue Blasenbildung, teils schmieriger Belag
23 teils dicke, kompakte Borke, teils dunkler Belag
24 Zentrum dicke Borke, Rand gerötet, dort kleine Krusten
26 Borke stößt sich langsam ab
28 Borke gänzlich abgestoßen, dort sehr stark gerötet, Rand dunkel, hier kleine Krusten
30 Feldzentrum kaum noch gerötet, kleine Schuppen, die sich abstoßen, Rand zwei kleine Borken, Feld dunkel, Reaktion im Zentrum unverändert, Rand erscheint heller
32 unverändert
34 am Rande noch stecknadelkopfgroße Borke
36 Feldmitte und Randbezirke vollkommen glatt und reaktionslos, Feld erscheint nicht mehr so dunkel
40 unverändert
46 Reaktion in Feldmitte unverändert, am Rande einzelne nachkommende Haare
48 Randpartien bläulich-rot, leichtes Erythem
51 nun auch Feldmitte bläulich-rot, mittleres Erythem
53 Reaktion weiterhin im Zunehmen, kleine Krusten über das ganze Feld, vor allem an den Randpartien
56 mittelstarkes Erythem, vor allem Rand Rötung blaurot
58 Reaktion unverändert, geringer Borstenwuchs
60 Feldmitte Reaktion stark, Rand Reaktion abnehmend, mittelstark
64 Reaktion weiterhin im Feldzentrum stark
68 Reaktion nimmt ab, mittelstark, Beobachtung durch Borstenwuchs erschwert
75 Beobachtung durch starken Borstenwuchs behindert
80 am Tage der Beendigung der Versuche zeigte das Feld nach Abschneiden der Borsten eine noch nicht beendete, allerdings geringe Reaktion. Das Feld war dunkel und hatte einzelne Krusten. Auch geringe Atrophie war zu erkennen.

Abb. 1: Reaktionsverläufe an den Kontrollfeldern unter Beurteilung nach Reaktionsgraden nach Wachsmann.



- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| (1) Schwein A Feld 6 rechts | (2) Schwein A Feld 6 links |
| (3) Schwein B Feld 1 rechts | (4) Schwein B Feld 11 links |
| (5) Schwein C Feld 9 rechts | (6) Schwein C Feld 3 links |

B = Borkenbildung

S = Schuppenbildung

-- p -- Pigmentation

xx H xx Haare

Im Gegensatz dazu können aus den photoelektrischen Messungen mehr Einzelheiten entnommen werden. Auf der nachfolgenden Abbildung sind die Verläufe der für das gleiche Feld B 1 rechts ermittelten Gesamtreflexion und Rötung wiedergegeben. Es ist zwar zu erkennen, daß Meßungenauigkeiten usw. zu einer ziemlich starken Schwankung des Kurvenverlaufes Anlaß geben, jedoch wurde bei einer Gegenüberstellung der vielen im Laufe der Versuche aufgenommenen Kurven deutlich, daß tatsächlich mit aller Vorsicht auch auf echte Befunde geschlossen werden kann.

Die Rötung stieg schon am 2. Tag merklich an und erreichte nach einem kurzen Zwischenmaximum am 8. Tag ein weiteres Maximum am 14. Tag, das der schon klinisch besprochenen ersten Welle entsprach. Aus der Kurve des Rötungsgrades läßt sich für den späteren Verlauf vom 28. Tag ab entnehmen, daß weitere Wellen am 34., 39. und 51. Tag folgten, die der subjektiven klinischen Beobachtung entgingen.

Gruppe 2 : Klinische Beobachtung an Salbenfeldern

1.) Salbe e (Opt-Salbe).

Als Beispiel für Reaktionsabläufe an bestrahlten Hautfeldern, die täglich mit den verschiedenen Salben behandelt wurden, sollen zunächst nur diejenigen Beobachtungen herangezogen werden, die bei Anwendung der Opt-Salbe gewonnen wurden.

Unter den insgesamt sechs behandelten Feldern zeigte das Feld C 11 rechts die schwächste Gesamtreaktion. Die klinische Beobachtung ergab nach einer schwachen Rötung am 3. - 4. Tag ein Einsetzen eines mittleren Erythems am 16. - 18. Tag und weiterhin bis zum 34. Tag ein abgeschwächtes mittleres Erythem. Ein weiteres Erythem, dessen Beurteilung jedoch durch nachkommende Borsten erschwert war, trat am 46. Tag auf.

Bei Feld A 3 links handelt es sich um eine wesentlich stärkere Reaktion. Die beiden ersten Wellen kamen etwas früher, am 2. - 3. Tag bzw. am 14. - 15. Tag, als beim vorher erwähnten Feld. Jedoch folgten hier am 19. - 20. Tag ein starkes Erythem und

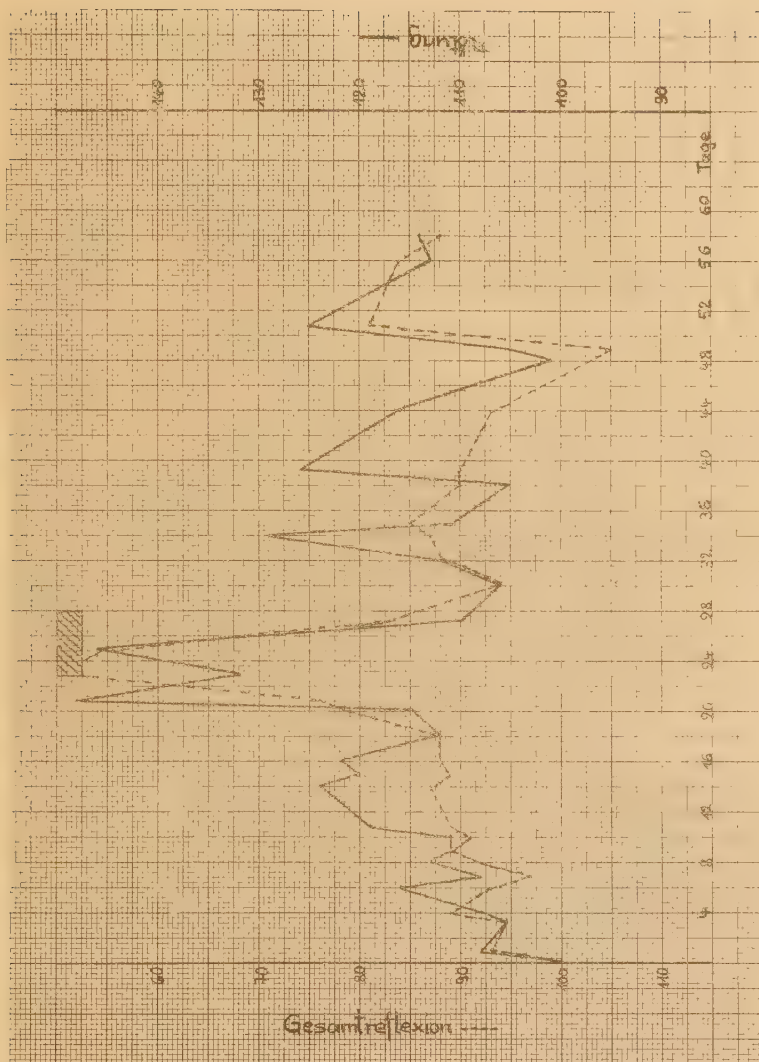


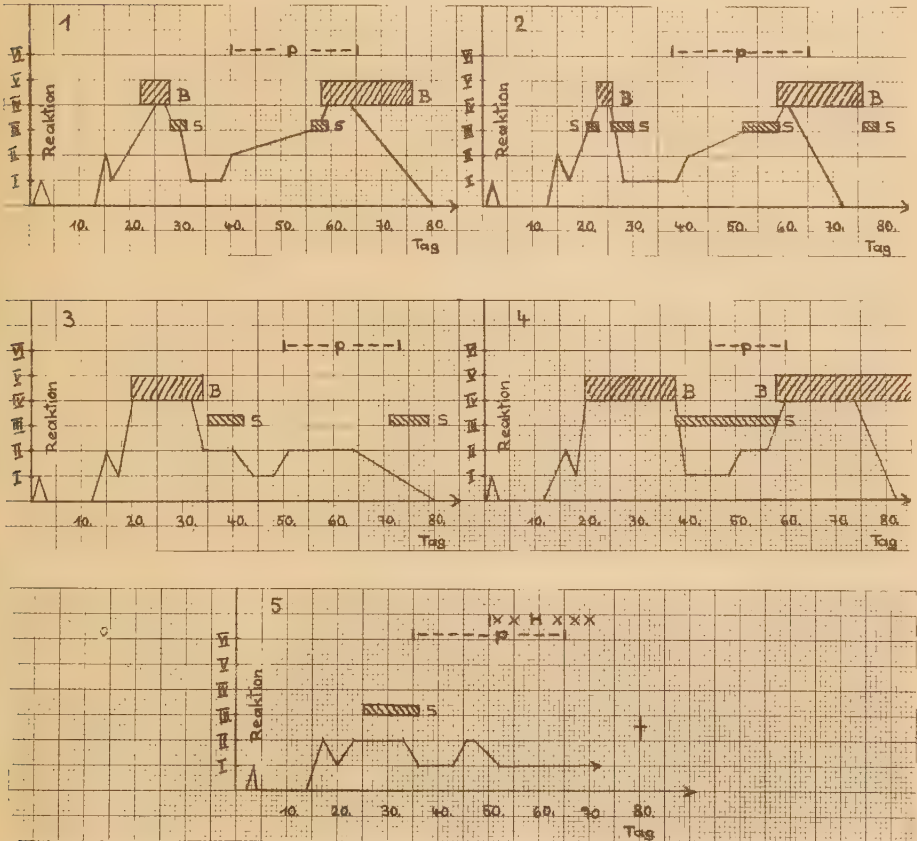
Abb. 2: Verlauf der Rötung und der Gesamtreflexion an dem Kontrollfeld B 1 rechts.

am 21. - 23. Tag schwere entzündliche Erscheinungen, die am 24. Tag von einer Borke überdeckt wurden. Mit dem Abstoßen der Borke am 27. Tag läßt auch die Reaktion nach. Eine weitere Welle zeichnet sich am 38. Tag ab; sie hält bis zum 59. Tag an. Danach bildet sich eine weitere Borke, die sich am 73. Tag abstößt und ein reaktionsloses Feld mit geringer Atrophie hinterläßt. Die stärkste Reaktion wurde an Feld B 7 links beobachtet. Das starke Erythem am 19. - 20. Tag war mit Blasenbildung, Epitheliolysen und anschließender Borkenbildung verbunden. Die Borke stieß sich am 38. Tag ab und hinterließ noch starke Schup-pungen; am 50. Tag ein weiteres leichtes Erythem; am 58. Tag schwere entzündliche Erscheinungen und Borkenbildung. Die Borke hielt bis zum 85. Tag an. Zu diesem Zeitpunkt ist eine geringe Abstufung des Feldes gegenüber der Umgebung wahrzunehmen.

Diese klinischen Beobachtungen spiegeln sich auch in der graphischen Darstellung der Abbildung Seite 25 wieder, in der sämtliche mit der Salbe e behandelten Felder erfaßt sind. Ein Feld (C 1 links) fiel zur Auswertung aus.

Während bei Schwein A die Reaktionen an den beiden symmetrisch liegenden Feldern praktisch gleich verliefen, zeigte sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Feldern an Schwein B. Im rechten Feld war die Dauer der ersten großen Hauptwelle etwas kürzer und die späteren Reaktionen (vom 50. Tag ab) waren erheblich schwächer. Ferner setzten die Reaktionen bei B früher ein als bei A.

Abb. 3: Reaktionsverläufe an mit Salbe e_1 bzw. e_2 behandelten Feldern unter Beurteilung nach Reaktionsgraden nach Wachsmann.



- | | | | |
|-------|------------------------------|----------------------------|-------|
| e_1 | (1) Schwein A Feld 3 rechts | (2) Schwein A Feld 3 links | e_2 |
| e_1 | (3) Schwein B Feld 5 rechts | (4) Schwein B Feld 7 links | e_2 |
| e_2 | (5) Schwein C Feld 11 rechts | (6) ausgefallen | |

B = Borkenbildung

S = Schuppenbildung

-- p -- Pigmentation

xx H xx Haare

2.) Salbe Paradiol und "Mixtur" (Salbe h und m).

Da sich die Salben h und m in ihrer chemischen Zusammensetzung gleichen, werden diese beiden Salben als gemeinsame Gruppe behandelt. Von den insgesamt zwölf mit diesen Salben behandelten Feldern fielen zwei zur weiteren Beurteilung aus. Die klinischen Beobachtungen an drei ausgewählten Feldern sollen als weitere Beispiele für Reaktionsabläufe an salbenbehandelten Hautfeldern dienen.

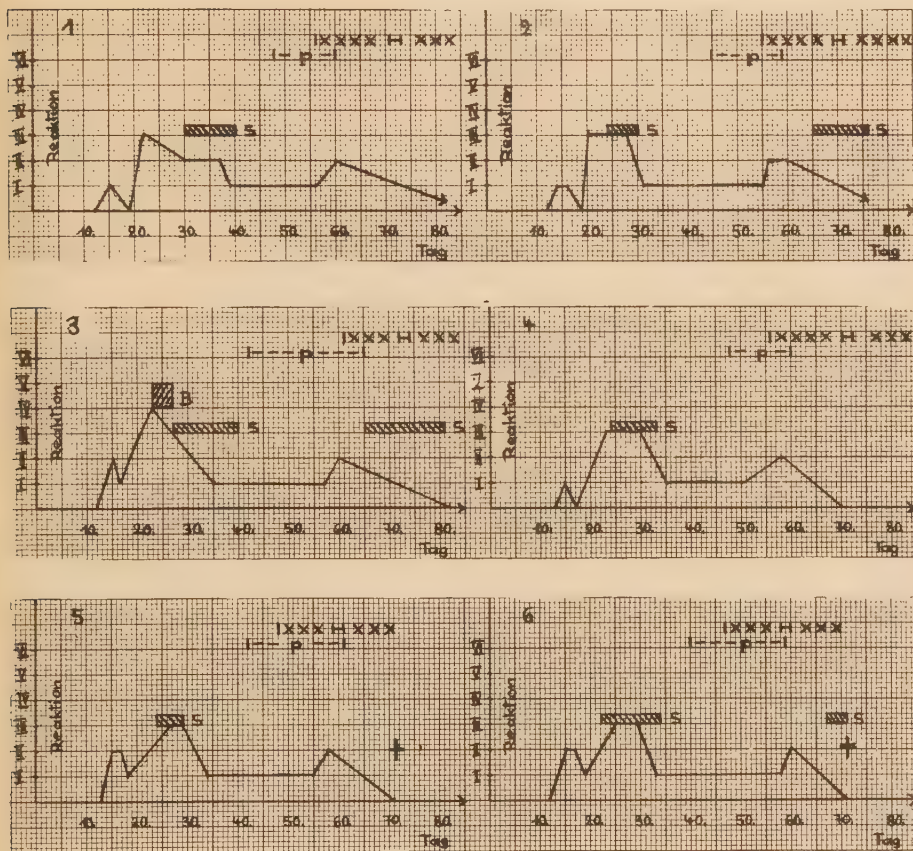
Die schwächste Gesamtreaktion zeigte das Feld A 4 links. Die klinische Beobachtung ergab nach dem Einsetzen eines schwachen Erythems am 14. - 15. Tag ein starkes Erythem am 20. Tag. Es folgte geringe Schuppenbildung, mit deren Beendigung am 30. Tag auch die Reaktion abgeschlossen war. Am 56. Tag trat ein weiteres mittleres Erythem in Erscheinung. Borstenwuchs am 62. Tag und Schuppenbildung am 65. Tag erschwerten die Beobachtung dieser letzten Rötungswelle.

Die beiden ersten Erytheme des Feldes C 6 rechts, ein mittleres Erythem am 15. - 16. Tag und ein sehr starkes Erythem am 21. Tag, trafen um einen Tag später ein und waren wesentlich stärker als bei dem eben erwähnten Feld. Dem starken Erythem folgte am 22. Tag Blasenbildung und eine leichte Epitheliolyse. Starke Schuppenbildungen vom 24. - 39. Tag beendeten die Reaktion. Eine weitere Rötungswelle am 56. Tag gleicht in Bezug auf die Reaktionsstärke und den zeitlichen Ablauf der letzten Rötungswelle des bereits vorher erwähnten Feldes.

Die stärkste Reaktion wurde an Feld C 6 links beobachtet. Das starke Erythem am 19. - 20. Tag war mit Blasenbildung, starker Epitheliolyse und anschließender Borkenbildung verbunden. Auch um den 56. Tag zeigte sich ein weiteres starkes Erythem mit Borkenbildung.

In der graphischen Darstellung der Abbildungen Seite 27 und 28 für alle mit den Salben h und m behandelten Felder zeigen nur die beiden bereits besprochenen Felder des Schweines C starke Reaktionen mit Epitheliolysen und Borkenbildungen. Alle übrigen Felder gleichen sich im großen Ganzen sowohl in ihren Haupt- wie auch Spätérythemen, was bei den sonst so starken Reaktionen des Schweines B um so auffallender ist.

Abb. 4: Reaktionsverläufe an mit Salbe h behandelten Feldern unter Beurteilung nach Reaktionsgraden nach Wachsmann.



- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| (1) Schwein A Feld 4 rechts | (2) Schwein A Feld 4 links |
| (3) Schwein B Feld 6 rechts | (4) Schwein B Feld 6 links |
| (5) Schwein C Feld 1 rechts | (6) Schwein C Feld 11 links |

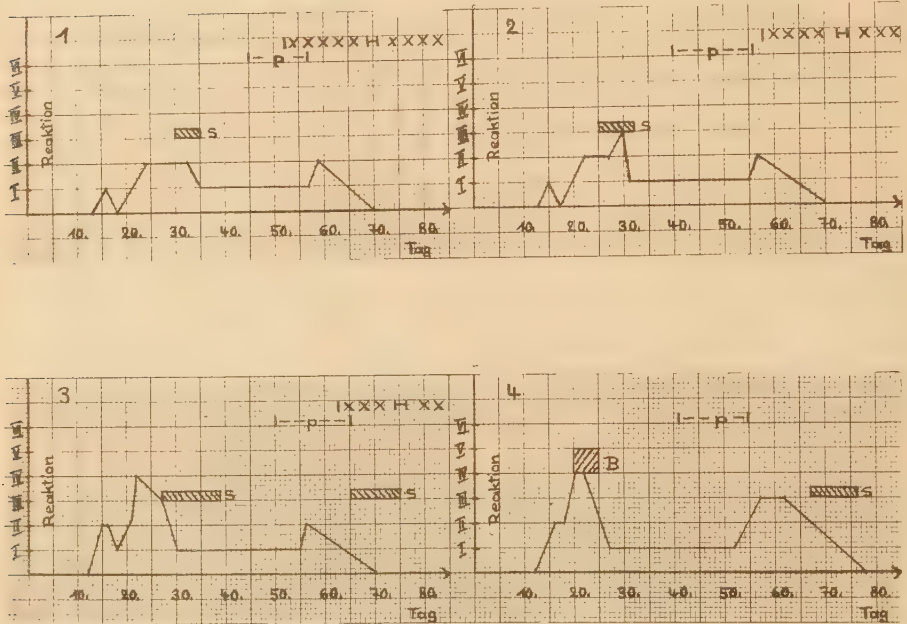
B = Borkenbildung

S = Schuppenbildung

-- p -- Pigmentation

xx H xx Haare

Abb. 5: Reaktionsverläufe an mit Salbe m_1 bzw. m_2 behandelten Feldern unter Beurteilung nach Reaktionsgraden nach Wachsmann.



- (1) Schwein A Feld 11 links (m_2) (2) Schwein B Feld 11 rechts (m_1)
 (3) Schwein C Feld 6 rechts (m_2) (4) Schwein C Feld 6 links (m_1)

B = Borkenbildung

S = Schuppenbildung

-- p -- Pigmentation

xx H xx Haare

Gruppe 3 : Photoelektrische Messungen an Salbenfeldern

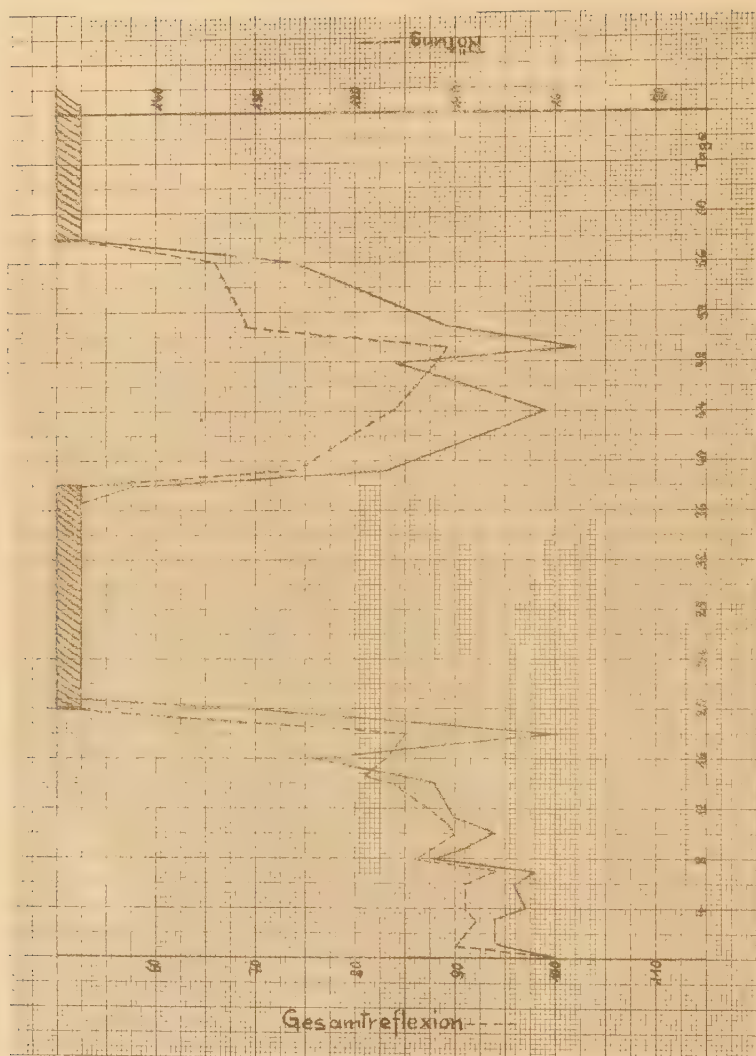
Als Beispiel für verschieden starke Reaktionsabläufe wurden aus den photoelektrisch an den insgesamt 60 Salbenfeldern gewonnenen Kurven vier ausgewählt, die im folgenden besprochen werden sollen, wobei wieder als wesentliches Merkmal der Rötungsgrad herangezogen wird.

Einen starken Reaktionsablauf zeigte Feld B 7 links (siehe Abb. Seite 30). Nach erhöhten, ansteigenden Rötungsgraden am 2., 8. und 16. Tag traf am 20. Tag die Hauptwelle mit schweren entzündlichen Erscheinungen ein. Vom 20. - 38. Tag war wegen Borkenbildung eine Messung nicht möglich. Nach einer kurzen Zwischenwelle am 48. Tag kam am 56. Tag eine erneute starke Welle mit Epitheliolysen und Borkenbildungen, die am 60. Tag noch anhielten.

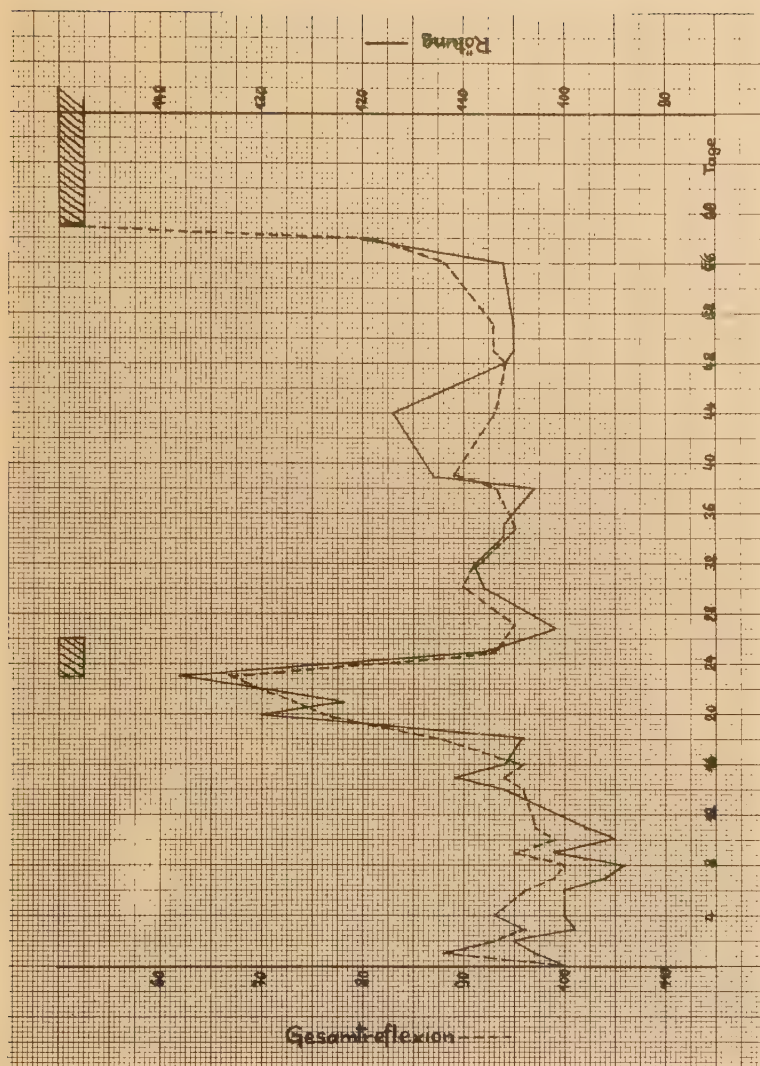
Die Kurve für Feld A 3 links (Abb. Seite 31) ist ein Beispiel für einen mittelstarken Ablauf. Wie im ersten Fall sind zwei Wellen am 2. und 9. Tag zu erkennen, jedoch diesmal bei nur gering erhöhtem Rötungsgrad. Nach einer weiteren Welle am 15. Tag tritt das Maximum der Rötung am 19. - 23. Tag ein. Da jedoch hier die Borkenbildung nur drei Tage dauerte, wird im Gegensatz zum ersten Fall eine Welle am 32. Tag sichtbar, der eine weitere am 38. Tag, sowie eine starke Welle am 57. Tag mit Borkenbildung am 59. Tag folgen.

Der dritte Fall (Feld B 6 rechts, Abb. Seite 32) könnte, da die erste Rötung am 2. Tag fehlt, auch so gedeutet werden, daß die Wellen verzögert (8., 14., 23. Tag) mit dem Maximum zwischen 23. und 26. Tag bei kurzer Borkenbildung auftreten. Auch die weiteren Wellen am 36. und 50. Tag sind schwächer und im Beobachtungszeitraum von 60 Tagen wurde keine mit Epitheliolyse und starker Borkenbildung einhergehende Reaktion bemerkt.

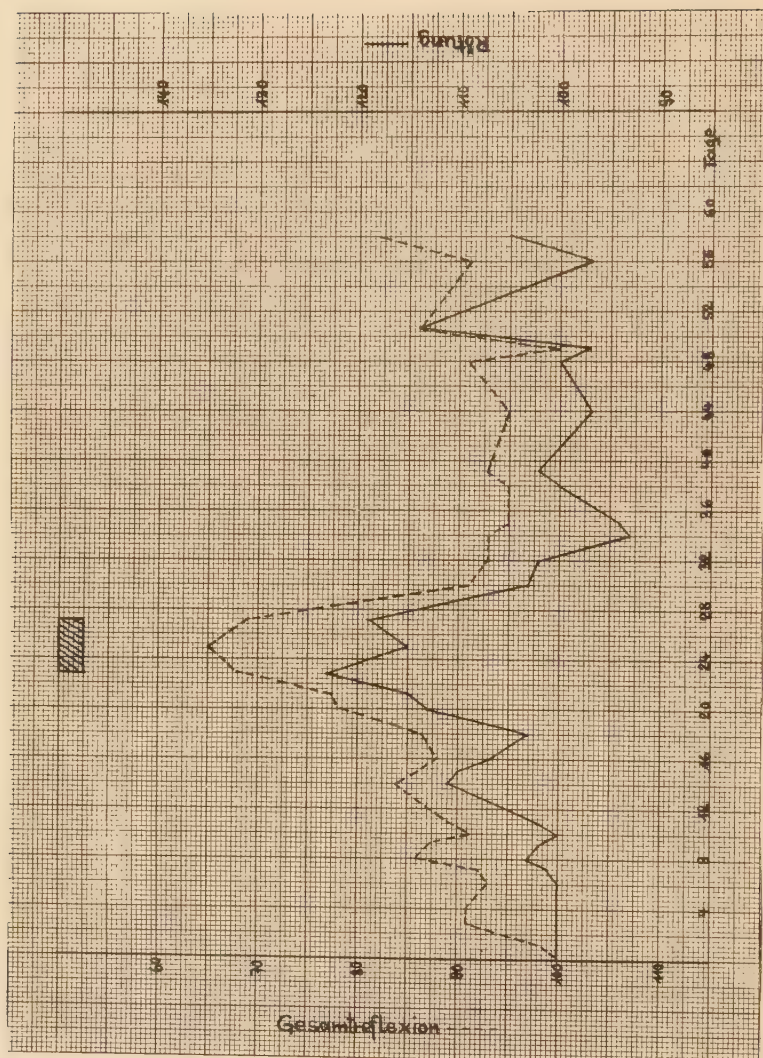
Die schwächste Gesamtreaktion zeigte Feld A 4 links (Abb. Seite 33). Einer deutlichen Rötung am 2. Tag folgen weitere mehr oder weniger ausgeprägte Wellen am 9., 15., 20., 25., 32., 39. Tag, ohne daß es zu einer Borkenbildung kam. Am Ende der Beobachtungszeit scheint der Rötungsgrad wieder anzusteigen; über den weiteren Verlauf kann nichts ausgesagt werden.



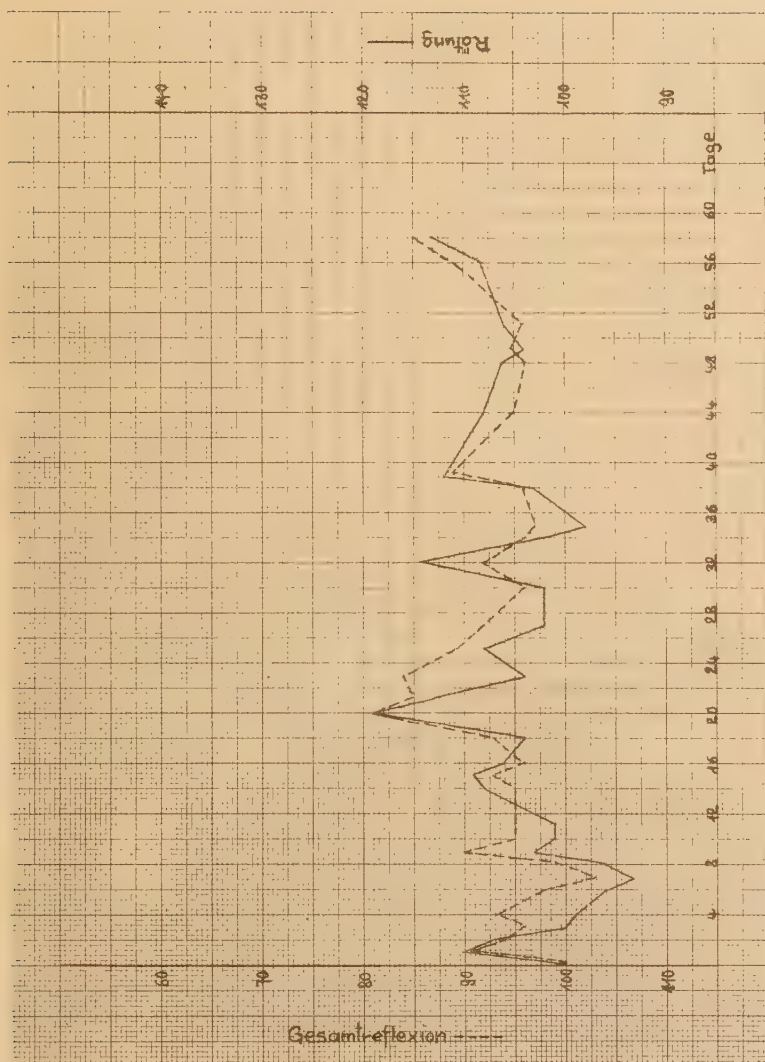
Rötung und Gesamtreflexion von Feld B 7 links



Rötung und Gesamtreflexion von Feld A 3 links



Rötung und Gesamtreflexion von Feld B 6 rechts



. Rötung und Gesamtreflexion von Feld A 4 links

b.) Diskussion der Ergebnisse.

Schon in den ersten Tagen nach der Bestrahlung fiel auf, daß die einzelnen Schweine recht verschieden stark reagierten. Dieser Eindruck findet merkwürdigerweise eine Unterstützung, wenn man die an den unbestrahlten Schweinen ermittelten Anfangswerte der photoelektrisch gemessenen Hautreflexion betrachtet. Die Messungen waren an den beiden der Bestrahlung vorangehenden Tagen vorgenommen und für jedes Feld die Mittelwerte w, x bzw. y der prozentualen Reflexion im Weißen, Roten und Grünen aus beiden Messungen errechnet worden. In der Tabelle auf Seite 35 sind diese Mittelwerte, nach der Lage der Felder auf dem Rücken der verschiedenen Schweine angeordnet, zusammengestellt. Es sei daran erinnert, daß höhere Prozentzahlen auf eine "hellere" Haut, kleinere Zahlen dagegen auf eine "dunklere" Haut hindeuten. Werden nun für jedes Schwein die Anfangswerte sämtlicher Felder gemittelt, so erhält man folgende Werte:

Schwein A : w 65,8% x 83% y 51%

Schwein B : w 68,3% x 85% y 53%

Schwein C : w 63,7% x 82% y 49%

Es ist zu erkennen, daß die Haut des Schweines B sowohl im weißen, wie im roten und grünen Bereich stärker reflektierte als diejenige von A, wobei C die geringste Reflexion zeigte. Die Zusammenfassung der Felder einzelner Abschnitte - nämlich der cranialen Felder 1-3, der Mittelfelder 5-7 und der caudalen Felder 9-11 - läßt ebenfalls eine unterschiedliche Reflexion erkennen:

		rechts	1-3	5-7	9-11	links	1-3	5-7	9-11
Schwein A	w	61,6%	68,1%	66,4%		63,9%	69,3%	65,0%	
	x	80,0%	84,0%	81,7%		82,7%	88,0%	83,0%	
	y	46,0%	53,3%	52,3%		49,3%	54,7%	51,3%	
Schwein B	w	65,9%	73,3%	63,3%		65,7%	70,0%	69,4%	
	x	82,3%	90,0%	85,0%		82,3%	86,3%	85,3%	
	y	51,3%	57,3%	46,5%		52,3%	55,7%	55,0%	
Schwein C	w	61,3%	66,7%	63,3%		60,9%	66,7%	61,7%	
	x	81,0%	84,7%	80,0%		82,0%	85,0%	81,3%	
	y	43,0%	51,7%	48,7%		45,7%	53,0%	45,7%	

Tab. III : Anfangswerte w, x und y der Reflexion an den unbe-
strahlten Hautfeldern in Prozenten des Weiß-, Rot-
bzw. Grünwertes.

	Schwein	Seite	cranial				Feldnummer				caudal			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
A	rechts	w	60,3	61,6	62,8	64,6	67,3	68,6	68,3	66,8	66,0	66,6	66,5	
		x	79,2	80	81	82	84	85	83	84	83	81	81	
		y	45	48	48	49	53	54	54	53	53	52	52	
	links	w	63,0	63,3	65,5	65,6	70,5	69,0	68,3	66,5	66,7	66,7	63,5	
		x	84	81	83	83	89	87	88	86	84	84	81	
		y	48	50	50	51	57	54	53	53	52	52	50	
B	rechts	w	65,6	65,6	66,3	69,0	72,3	73,3	74,3	64,6	62,2	64,1	70,6	
		x	82	82	83	85	89	90	91	87	84	86	89	
		y	52	52	49	49	53	57	62	48	45	48	57	
	links	w	63,6	64,3	68,1	67,0	70,0	69,3	70,6	72,3	72,3	69,0	67,0	
		x	81	81	85	84	86	87	86	86	90	85	81	
		y	49	51	57	55	57	56	54	56	57	54	54	
C	rechts	w	62,0	60,0	62,0	63,3	67,0	68,8	65,5	65,6	61,1	64,8	64,0	
		x	83	80	80	82	84	86	84	85	80	80	80	
		y	46	47	46	50	50	53	52	50	47	49	50	
	links	w	60,8	60,8	61,3	66,0	64,8	66,1	69,3	64,1	63,3	61,9	60,1	
		x	83	80	83	82	84	86	85	84	84	80	80	
		y	45	45	47	50	52	54	53	48	47	45	45	

Die Mittelfelder reflektierten bei allen Schweinen stärker als die cranialen und caudalen Endfelder. Eine Ausnahme macht Schwein B mit seinem caudalen Endfeld 11 rechts, das eine ähnlich starke Reflexion wie die Mittelfelder zeigt und deswegen bei dieser Mittelbildung nicht mitberücksichtigt wurde.

Dieselben Unterschiede zwischen dem Verhalten der einzelnen Schweine und selbst zwischen den verschiedenen Feldern finden sich auch bei der Gegenüberstellung der verschiedenen nach der Bestrahlung beobachteten Reaktionsabläufe wieder. Diese waren bei Schwein B durchwegs erheblich stärker als bei Schwein A bzw. Schwein C, was sowohl in Bezug auf die Ausbildung der Erytheme, die Stärke der Epitheliolysen und Borkenbildungen wie auch in Bezug auf die Gesamtdauer der Reaktion gilt.

Um eine bessere Übersicht über die recht verschiedenen Reaktionsabläufe zu bekommen, wurde der Versuch gemacht, aus den Rötungskurven der photoelektrischen Messungen Reaktionsstufen abzuleiten. Es wird daran erinnert, daß diese Kurven den zeitlichen Ablauf der auf den Anfangswert bezogenen Rötungsgrade darstellen. Relative Rötungsgrade bis zu 105 % wurden als Stufe 0, bis zu 115 % als 1, bis zu 125 % als 2 usw. bezeichnet. Borkenbildung bzw. dadurch nicht erfaßbare Rötungsgrade erscheinen als Stufe 5+.

In der nachfolgenden Tabelle (Seite 37) sind wieder für jedes Feld und Schwein die maximal aufgetretenen Reaktionsstufen sowie die Abkürzungen der angewandten Salben und die Anzahl der Tage mit Borkenbildung eingetragen. So wurde z. B. beim linken Feld 3 des Schweines A die Salbe e angewandt. Die Reaktion dieses Feldes war als Stufe 4 einzugliedern, es wurde eine 20 tägige Borkenbildung beobachtet. Läßt man zunächst beim Betrachten dieser Tabelle die Beeinflussung der Reaktionen durch die Salben außer acht und vergleicht nur die Reaktionsstufen mit Borkenbildung hinsichtlich der verschiedenen Schweine und der Lage der Felder, so ergibt sich bei Schwein B fast durchschnittlich bei allen Feldern die Reaktionsstufe 5 mit einer durchschnittlichen Dauer der Borkenbildung von 24 Tagen. Dagegen weisen die Felder des Schweines A im Durchschnitt die Stufe 3 mit

Tab. IV : Maximale Reaktionsstufen R sowie Anzahl der Tage mit Borkenbildung B und Angabe der bei jedem Feld angewandten Salbe S unter Berücksichtigung der Lage der Felder auf jedem Schwein.

		cranial			Feldnummer				caudal				
Schwein	Seite	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
A	rechts	S	d	a ₁	e ₁	h	c	KF	b	f ₂	g	i	m ₁
		R	X ²⁾	1	3-4	0-2 ¹⁾	1-2	3	1-3	X	3	X	X
		B	0	0	24	0	0	0	0	0	25	0	0
	links	S	d	a ₂	e ₂	h	c	KF	b	f ₁	g	i	m ₂
		R	2	3	4	2	5	2	4	4	1-3	3	2-4
			0	0	20	0	23	0	10	16	12	0	0
B	rechts	S	KF	g	a ₁	d	e ₁	h	i	b	f ₁	c	m ₁
		R	5	5+	5+	5+	5+	2	5+	5+	5+	5+	0-2
		B	7	36	32	34	14	4	19	32	48	45	0
	links	S	m ₂	c	f ₂	b	i	h	e ₂	d	a ₂	g	KF
		R	X	5+	5+	5+	4	2-3	5+	4	5	4	4
		B	0	32	22	48	0	0	34	12	18	0	0
C	rechts	S	h	i	b	f ₁	c	m ₂	g	a ₂	KF	d	e ₁
		R	1	1	2	0-1	3-4	1	1	2	1	3	2-4
		B	0	0	4	0	7	0	10	0	0	7	0
	links	S	e ₁	d	KF	a ₁	g	m ₁	c	f ₂	b	i	h
		R	X	4	3	2	2	4-5	3	1	3	0-1	2
		B	0	5	7	0	0	5	23	5	5	0	0

1) in diesen Fällen bei durchschnittlich geringen Reaktionen größere Endreaktionen.

2) nicht bewertete Felder = X

16 Tagen Borkenbildung auf und die Felder des Schweines C die Stufe 2 mit 7 Tagen Borkenbildung. Auch hierbei zeigten die Mittelfelder meist eine stärkere Reaktion als die cranialen bzw. caudalen Endfelder. Nur die caudalen Endfelder des Schweines B reagierten stärker.

Wie schon eingangs erwähnt verhielten sich die Schweine während der Bestrahlung teilweise unruhig. Als Folge dieser Unruhe ist es möglich, daß bei einigen Feldern nur ein Teil des Feldes die volle Dosis erhalten hat. Aus diesem Grunde wurden diese Felder (in der Tabelle mit X bezeichnet) nicht weiter bewertet.

Auch in dieser Tabelle findet sich im großen Ganzen dasselbe Bild wieder, das die Tabelle der Anfangswerte hat. Es darf als glücklicher Umstand bezeichnet werden, daß die Tiere so verschieden stark reagierten. Wäre die Reaktion jedes Schweines gleich stark wie die des Schweines B gewesen, so wären infolge starker Epitheliolysen und lang dauernder Borkenbildungen Aussagen über die gemessenen Reflexionskurven erschwert. So aber stehen verschiedene Reaktionsstufen zur Verfügung und es können zum Vergleich sowohl Felder mit maximaler wie mit minimaler Reaktion herangezogen werden.

Auch im Hinblick auf die Anzahl der Rötungswellen zeigen sich beim Vergleich der klinischen Beobachtungen und der photoelektrischen Messungen gewisse Unterschiede. Einerseits wurde ein Früherythem klinisch wohl infolge der geringen Rötungsintensität nur teilweise erkannt, jedoch bei fast allen Feldern photoelektrisch gemessen. Weiterhin kann man klinisch im wesentlichen eine langsam ansteigende Hauptwelle vom 19. - 30. Tag mit teilweiser anschließender Borkenbildung und eine weitere Welle vom 50. - 70. Tag mit vereinzelter Borkenbildung beobachten. Die photoelektrischen Messungen ergeben dagegen deutlich mehrere Rötungswellen. Bei vielen Feldern sind es sieben Wellen. Bei anderen Feldern hat es den Anschein, als ob durch Verschmelzung von Wellen oder durch Epitheliolysen und besonders Borkenbildungen eine oder mehrere Wellen nicht zu erkennen sind. Die Wellen treten hauptsächlich am 1.-2. Tag, 7.-9. Tag, 14.-15. Tag, 20.-23. Tag, 30.-32. Tag, 38.-39. Tag und

50.-56. Tag auf.

Zu bemerken sei hier noch, daß bei Schwein C am 2. Tag durch eine technische Störung nicht gemessen werden konnte und deshalb ein Früherythm in den Reflexionskurven nicht erfaßt wurde.

Das Nachwachsen der Haare nach der Bestrahlung richtet sich im allgemeinen nach der Gesamtreaktion des Feldes. Bei Feldern, die nur eine geringe Gesamtreaktion aufwiesen, setzte frühzeitig das Nachkommen der Haare ein (vergleiche hierzu Kontrollfelder Schwein A 6 rechts und Schwein C 9 rechts, sowie Salbe e Schwein C 11 rechts). Felder dagegen, die eine starke Gesamtreaktion aufwiesen, blieben bis zum letzten Behandlungstag und weit darüber hinaus haarlos. Dies war z. B. bei Feld C 6 links im Gegensatz zu C 6 rechts der Fall.

Unterschiede subjektiver Beschwerden an den einzelnen Salbenfeldern waren nicht feststellbar. Es war zwar beim Eintritt des Haupterythems eine gewisse Beeinflussung des Allgemeinbefindens der Schweine zu bemerken, jedoch fiel ein vermehrtes Scheuern an bestimmten Salbenfeldern nicht auf.

Die Beurteilung der Wirkung der Salben und ihre gegenseitige Bewertung muß wegen der bereits aufgezeigten Problematik hinsichtlich der verschiedenen Reaktionen der Schweine und der regionalen Unterschiede mit allem Vorbehalt gemacht werden.

Eine Sonderstellung bei der Beurteilung der Felder nehmen die Kontrollfelder ein. Es war zu erwarten, daß die nicht mit Salbe behandelten Felder weitaus stärkere Reaktionen als die Salbenfelder zeigen würden. Jedoch unterschieden sich ihre Reaktionen - von wenigen Salben abgesehen - nicht wesentlich von den Reaktionen der übrigen Felder. Auffallend war bei den Kontrollfeldern eine geringe Neigung zur Borkenbildung und eine sehr lange Reaktionsdauer. Außerdem stellte es sich im Laufe der Versuche heraus, daß es günstiger gewesen wäre, symmetrisch zu jedem Salbenfeld ein Kontrollfeld zuzuordnen, um auf diese Weise Abweichungen in den Reaktionsverläufen deutlicher sehen zu können.

Bevor jedoch der Versuch der Beurteilung der Wirksamkeit der verschiedenen Salben gemacht wird, sei ein Wort über das Eindringungsvermögen der Salben in die Haut gestattet, das bei den Salben Systral (b), Schutzsalbe (f) und Trommsdorff (g) sehr schlecht war, so daß deren Anwendung auf Schwierigkeiten stieß. Die Salbe Opt (e) wurde zwar von den Tieren mit Vorliebe abgeleckt, jedoch zeichnete sie sich durch schnelle Resorption aus. Die Anwendung der Salben Azulon (c), Silazulon (d), Paradiol (h) und Mixtur (m) gestaltete sich bei gutem Eindringungsvermögen einfach. Als sehr günstig stellte sich Salbe Soventol (i) heraus. Sowohl die gute Resorption wie auch der geleeartige Schutz bilden für Tierversuche ideale Eigenschaften. Der glatte saubere Film wirkte bis zum nächsten Tag schützend und schmutzabstoßend, so daß sich ein tägliches Reinigen dieser Felder erübrigte.

So sind es eine ganze Reihe von Faktoren, die die Ausbildung der Reaktionen an den behandelten Hautstellen beeinflussen können. In erster Linie ist hier daran zu erinnern, daß Schwein B fast durchwegs die stärksten Reaktionen zeigte, sowie daß die Mittelfelder stärker reagierten als die Endfelder. Bei der Beurteilung der Wirksamkeit der verschiedenen Salben würde man außerdem jeweils zu verschiedenen Ergebnissen kommen, je nachdem ob z. B. auf die Dauer der Borkenbildung oder beispielsweise auf die Pigmentierung Bezug genommen würde. Unter Zusammenfassung aller rein subjektiven Beobachtungen und aller auf Messungen beruhenden Resultate können aber trotzdem mit aller Vorsicht folgende Aussagen über die verschiedenen Salben gemacht werden.

Eine Frühreaktion war wie bei den Kontrollfeldern bei den meisten Salben deutlich zu beobachten, fehlte jedoch bei allen mit der Salbe Silazulon (d) behandelten Feldern. Auch bei sechs mit den Salben Paradiol und Mixtur (h und m) und bei drei mit Schutzsalbe (f) behandelten Feldern konnte sie nicht gesehen werden.

Weiterhin beeinflussten verschiedene Salben ganz erheblich den

Erythemeinsatz sowie den Zeitpunkt des Eintrittes einer Blasenbildung oder einer Epitheliolyse wie auch die Anzahl der Rötungswellen. So stuzte das Erythem bei den Salben Azulon und Silazulon (c und d) und bei der Salbe Trommsdorff (g) um durchschnittlich 1 - 2 Tage früher - nämlich am 14. Tag - ein als bei den übrigen Salben. Die früheste Blasenbildung bzw. nachfolgende Epitheliolyse trat bei der Schutzsalbe (f) auf. Sie konnte hier bei einem Feld (Schwein B 9 rechts) bereits am 15. Tag beobachtet werden. Ebenso wurden bei den übrigen Feldern dieser Salbe f sowie bei den Feldern der Salbe Azulon (c) frühzeitige Blasenbildungen am 16. bzw. 18. Tag festgestellt. Ebenfalls am 18. Tag wurden bei den Feldern der Salbe Silazulon (d) und Opt (e) Epitheliolysen beobachtet. Im Gegensatz zu diesen frühen Reaktionen stehen die Felder der Salbe Systral (b), bei denen Epitheliolysen erst am 21. bzw. 25. Tag auftraten.

Wie bereits erwähnt kann die Anzahl der Rötungswellen durch Verschmelzungen von Wellen scheinbar verringert werden oder Wellen werden, wie in den meisten Fällen, durch lang dauernde Borkenbildungen verdeckt. So wurden bei den Feldern mit starker Borkenbildung von den durchschnittlich sieben Wellen nur wenige festgestellt. Besonders fällt auf, daß bei den mit Solventol (i) behandelten Feldern nur wenige Wellen - im Durchschnitt fünf - abliefen, obwohl die Reaktionen von einem Feld abgesehen ohne Borkenbildungen verliefen. Es blieben dabei meist die letzten beiden Wellen aus.

Ganz deutlich beeinflussten die Salben die Dauer der Borkenbildungen. Sie ist zum Teil mit der Stärke der Strahlenreaktion verknüpft und erstreckte sich bei einigen Salben über die ganze Beobachtungszeit; auch Spätreaktionen waren mit eingeschlossen. Unter Spätreaktionen sollen dabei jene Reaktionen verstanden werden, bei denen am Ende der Versuche noch ein zweites Mal Epitheliolysen und Borkenbildungen beobachtet wurden. So hielten bei zwei Feldern der Salbe Systral (b) und bei einem Feld der Salbe Silazulon (d) die Borkenbildung während der ganzen Beobachtungszeit mit einer Gesamtdauer von 49 bzw.

35 Tagen an. Bei allen Feldern der Salbe Azulon (c) und bei einigen Feldern der Salbe Opt (e) und Schutzsalbe (f) traten nach Abklingen der ersten starken Borkenbildungen erneut am 50. Tag Epitheliolysen mit Borkenbildungen auf. Bei einigen Feldern der Salbe Trommsdorff (g) - so bei Schwein A - wurden dagegen diese Borken erstmals als Spätreaktion am 50. Tag beobachtet. Auch bei den übrigen Feldern dieser Salbe waren die Spätreaktionen stärker als die vorangegangenen Reaktionen. Ein mit Soventol (i) behandeltes Feld hatte 19 Tage lang Borken, bei ebenfalls je einem mit Paradiol (h) und Mixtur (m) behandeltem Feld war die Dauer der Borkenbildung 4 bzw. 5 Tage. Die übrigen Felder dieser drei Salben bekamen keine Borken; ferner blieben bei diesen Salben allgemein die Spätreaktionen aus.

In der nachfolgenden Tabelle ist der besseren Übersichtlichkeit halber die durchschnittliche Dauer der Borkenbildungen unter Aufgliederung nach den verschiedenen Salben und nach der Länge der Erst- bzw. Spätreaktionen zusammengestellt.

Salbe		Gesamt-	Erst-	Spät -	Reaktion
Azulon	(c)	20 Tage	7 Tage	13 Tage	
Opt	(e)	20 Tage	9 Tage	11 Tage	
Schutzsalbe	(f)	18 Tage	12 Tage	6 Tage	
Systral	(b)	17 Tage	9 Tage	8 Tage	
Trommsdorff	(g)	13 Tage	2 Tage	11 Tage	
Silazulon	(d)	10 Tage	7 Tage	3 Tage	
Soventol	(i)	3 Tage	3 Tage	-----	
(1 Feld		16 Tage	16 Tage)		
Paradiol	(h)	1 Tag	1 Tag	-----	
(1 Feld		4 Tage	4 Tage)		
Mixtur	(m)	1 Tag	1 Tag	-----	
(1 Feld		5 Tage	5 Tage)		

Bei den Feldern der Salben Azulon, Silazulon und Schutzsalbe traf die Borkenbildung entsprechend dem Eintritt der Blasenbildung frühzeitig ein. Bei der Salbe Opt fiel die lang-

dauernde, zweite Borkenbildung auf, die noch am 80. Tag, also am Ende der Beobachtungszeit, zu sehen war.

Trotz der starken Spätreaktionen verschiedener Salben waren bei fast allen Salben am Ende der Reaktionen normale Hautfelder zu beobachten. Nur die mit Schutzsalbe (f₁) behandelten Felder waren ähnlich wie die Kontrollfelder am Ende der Beobachtungszeit meist gering atrophisch verändert und unterschieden sich deutlich von der angrenzenden Umgebung.

Alopezien konnten hauptsächlich bei den mit den Salben Azulon, Systral, Schutzsalbe und Opt behandelten Feldern unterschieden werden. Auffallend war in diesem Zusammenhang ein frühzeitiger, starker Haarwuchs bei den Feldern der Salbe Trommsdorff, der trotz noch vorhandener Borken einsetzte.

Auch die Pigmentation wurde durch einige wenige Salben deutlich beeinflusst. So waren die Felder der Salben Paradiol und Mixtur und die Felder der Salbe Trommsdorff wenig pigmentiert, die Felder der Salbe Soventol unterschieden sich durch auffallende Helle von den übrigen Feldern.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß sich die Salben Paradiol, Mixtur, Soventol und Trommsdorff besonders herausheben, jedoch mit der Einschränkung, daß bei der letzterwähnten Salbe eine starke und nachhaltige Spätreaktion auftrat. Dieser Eindruck wird verstärkt, wenn man die Reaktionen des Schweines B betrachtet, dessen Felder fast alle die stärksten Reaktionsgrade aufwiesen (vergleiche dazu Tabelle Seite 37). Z. B. war bei einem Feld der Salbe Trommsdorf (B 10 links) die Reaktion als Grad 4 einzuordnen, obwohl die angrenzenden Felder alle einen stärkeren Reaktionsgrad hatten. Ebenso wies das linke Feld auf Schwein B der Salbe Soventol trotz starker Reaktionen der Nachbarmfelder einen geringeren Reaktionsgrad (4) auf.

Besonders günstig heben sich die Felder der Salben Paradiol und Mixtur heraus. Die Reaktionen an den Paradiolfeldern 6 rechts und 6 links auf Schwein B waren als Grad 2 bzw. 2-3 einzuordnen, während jeweils die beiden anschließenden Felder 5

und 7 den Reaktionsgrad 5 aufwiesen. Ebenso hat das rechte mit der Salbe Mixtur behandelte Endfeld des Schweines B den Reaktionsgrad 0-2, das vorhergehende Feld aber den Reaktionsgrad 5. Auch auf Schwein A befinden sich die schwach reagierenden Felder der Salbe Mixtur zwischen stark bis sehr stark reagierenden Feldern. Auffallend ist der Gesamteindruck dieser beiden Salben (siehe Tabelle Seite 45). Von den insgesamt zehn zur Bewertung herangezogenen Feldern reagierten drei mit schwachen Epitheliolysen und davon zwei mit kurzen Borkenbildungen, wobei nur bei einem Feld der Reaktionsgrad 5 betrug. Alle übrigen Felder reagierten schwach mit dem durchschnittlichen Reaktionsgrad 2.

Die hier als Mixtur bezeichnete Salbe hat sich an unserer Klinik schon seit Jahrzehnten als W i n t z'sche Salbe bewährt.

Über eine unterschiedliche Reaktion der Felder mit oder ohne Vorbehandlung mit der Salbe Mixtur kann nur auf Grund von zwei Feldern (C 6 rechts und C 6 links) etwas ausgesagt werden, da leider zwei weitere Felder wegen technischer Mängel zur Beurteilung ausfielen. Nach den klinischen Beobachtungen wurde bei dem vorbehandelten rechten Feld nur eine leichte Epitheliolyse mit Schuppenbildung im Gegensatz zu dem nicht vorbehandelten linken Feld mit schwerer Epitheliolyse und 5 Tagen Borkenbildung bemerkt. Die photoelektrischen Messungen ergaben bei dem rechten Feld den Reaktionsgrad 1, bei dem linken Feld dagegen Reaktionsgrad 4-5. Da diese beiden Felder symmetrisch zueinander in einer Region des Rückens lagen, die am stärksten reagierte, dürfte diese Beobachtung trotz der kleinen Zahl der zum Vergleich benutzten Felder wertvoll sein. Ob diese Vorbehandlung auch bei dem im allgemeinen viel stärker reagierenden Schwein B so deutlich zum Ausdruck gekommen wäre, muß offen bleiben.

Tab. V : Durchschnittliche Erythemstärke in Graden, durchschnittliche Anzahl der Tage mit Borkenbildung und durchschnittliche Anzahl der Rötungswellen bei den verschiedenen Salben.

Salbe	Erythemstärke in Graden	Borkenbildung in Tagen ⁺	Wellen Anzahl
Kontrollfeld	III	+	7
Azulon	IV	+++++	6
Silazulon	III	++	7
Opt	IV	+++++	6
Schutzsalbe	III	++++	4
Systral	IV	++++	5
Trommsdorff	III	+++	6
Soventol	II	+	4
Paradiol	II	+	5
Mixtur	II	+	6

+

1-3 Tage Borkenbildung	=	+
4-10 " "	=	++
11-13 " "	=	+++
14-18 " "	=	++++
19-20 " "	=	+++++

IV. Zusammenfassung

An drei Schweinen wurden je 11 Rückenfelder links und rechts der Mittellinie in Einzeitbestrahlung mit 1350 r bestrahlt. Der Verlauf der Strahlenreaktionen an den täglich mit insgesamt 10 Salben verschiedener Herkunft behandelten Feldern wurde bis zu einem Zeitraum von 80 Tagen klinisch beobachtet und durch photoelektrische Reflexionsmessungen zu objektivieren versucht. Der Vergleich der Schutzwirkung der verschiedenen Salben wurde zwar dadurch erschwert, daß die Felder in den Mittelpartien stärkere Reaktionen als die cranial oder caudal gelegenen Felder zeigten, jedoch reagierten die drei Schweine verschieden stark, so daß sehr starke und sehr schwache Reaktionsabläufe zum Vergleich zur Verfügung standen. Leider ging gerade das am schwächsten reagierende Schwein am 71. Tag an Herzenschwäche ein.

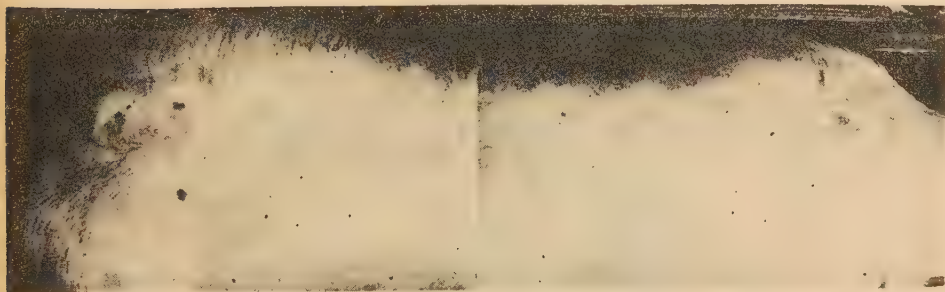
Es wurden insgesamt sieben Rötungswellen beobachtet, die teilweise durch Borkenbildungen verdeckt oder - bei starker Reaktion - zum Teil nicht voneinander zu trennen waren.

Einen guten Eindruck machte die Behandlung mit den Salben Trommsdorff und Soventol, jedoch trat bei der ersteren eine starke und nachhaltige Spätreaktion auf. Besonders hervorzuheben ist die Wirkung der Salbe Paradiol, die dieselbe Zusammensetzung wie die Wintz'sche Salbe hat, die sich in langjähriger Praxis in unserer Klinik schon bewährt hat. Von insgesamt 10 Feldern reagierten nur drei mit schwachen Epitheliosen bzw. mit kurzzeitiger Borkenbildung. Ebenso wurde nur an einem Feld eine kurzzeitige starke Rötung beobachtet, während alle übrigen Felder nur schwach gerötet waren.

Ferner sind Andeutungen dafür gegeben, daß zum mindesten bei mittelstarken Reaktionen eine Vorbehandlung mit dieser Salbe eine Abschwächung der Reaktion bewirkt, so daß ein entsprechender klinischer Versuch nicht aussichtslos erscheint.

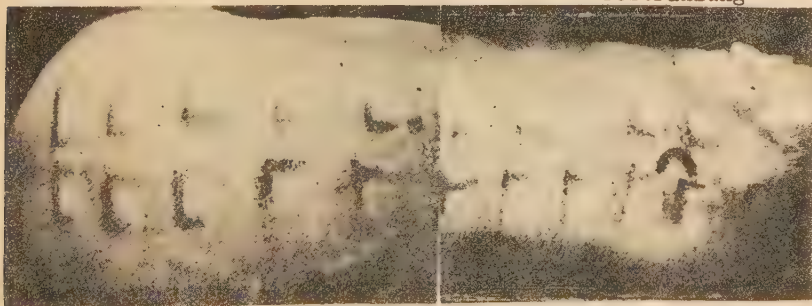


Haltevorrichtung



Schwein A

aufgenommen am 28.Tag nach der
Bestrahlung



Schwein C

aufgenommen am 28. Tag

linke Seite



rechte Seite

Feld 2



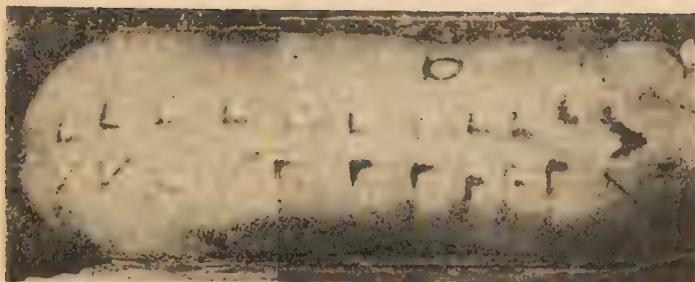
Feld 6



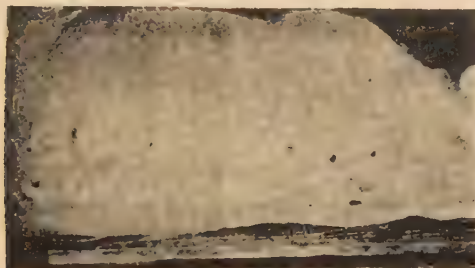
Schwein P

Aufgenommen am 28.Tag
nach der Bestrahlung.

Feld 11



Schwein A



Schwein B



Schwein C

Aufnahmen am 58. Tag nach der Bestrahlung

V. S c h r i f t t u m v e r z e i c h n i s

1. M i e s c h e r G.
Strahlentherapie 16 (1924) : 333.
2. S e i t z H. und H. W i n t z
"Die Hauterythemdosis"
Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Gynäkologie
176, 1920.
3. S c h w a r z G.
Münch. med. Wschr. 1909 : 1217; 1921 : 760.
4. G l a u n e r R.
Strahlentherapie 55 (1936) : 195.
5. R o e c k e r a t h W.
Strahlentherapie 82 (1950) : 253.
6. W e i s h a a r J.
"Allgemein- und Zusatzbehandlung Carcinomkranker"
Neue Zeitschrift für ärztliche Fortbildung
232, 1958.
7. S c h w a r z H.
"Behandlung des Röntgenerythems"
Inaug. Diss. München 1949.
8. R e i s n e r A.
"Hauterythem und Röntgenstrahlung"
Ergebnisse der med. Strahlenforschung, Band VI
Georg Thieme Verlag, Leipzig 1933 , 1 .
9. C h a o u l H., F. W a c h s m a n n, M. R o s e n b e r -
g e r :
Strahlentherapie 76 (1947) : 224
10. S o b o t k a
Arch. Derm. u. Syph. 158 (1929) 290

11. K i t t e l Th. und R. S t a h l
Strahlentherapie 48 (1933) : 283.
12. M a r c h i o n i n i A.
Arch. Derm. u. Syph. 158 (1929) 290.
13. H o f m a n n D.
Strahlentherapie 96 (1955) : 396.
14. H o l f e l d e r H.
Die Röntgentherapie bei chir. Erkrankungen
Dr. Werner Klinkhardt Verlag, Leipzig, 1928.
15. H e l m k e R.
Strahlentherapie 80 (1949) : 585.
16. B a r t h G. und F. W a c h s m a n n
Strahlentherapie 77 (1948) : 88.
17. B a r t h G. und F. W a c h s m a n n
Strahlentherapie 73 (1943) : 636; 76 (1947) : 224
18. B o d e H.G. und E. W i t t e
Strahlentherapie 76 (1947) : 627
B o d e H.G.
Strahlentherapie 51 (1934) : 81.
19. H o d g e s P.C., A. B r u n s w i g , S.C. P e r r y
Strahlentherapie 57 (1936) : 241.

Für die freundliche Überlassung des Themas und die Übernahme des Referates möchte ich Herrn Professor Dr. med. R. D y r o f f danken.

Herrn Dr. med. A. R e u ß bin ich für Unterstützung und Förderung bei der Arbeit zu großem Dank verpflichtet.

L e b e n s l a u f

Am 18. September 1931 wurde ich, Heinz Kurt Holler, als Sohn des Zahnarztes Dr. med. dent. Alois Holler und seiner Ehefrau Käthe geb. Stückl in Nürnberg geboren. Von 1938 bis 1942 besuchte ich die Volksschule und trat dann in das Neue Gymnasium zu Nürnberg über. Hier legte ich die Reifeprüfung im Juli 1951 ab. Im Wintersemester 1951/52 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Universität Erlangen, absolvierte dort 1954 die zahnärztliche Vorprüfung und im Wintersemester 1956/57 das zahnärztliche Examen. Zur Zeit bin ich als Zahnarzt in Bamberg tätig.

DRUCK:
LUDWIG MÜLLER ERLANGEN
UNIVERSITÄTSSTRASSE 9